

DISEÑO DE CIZALLA POR CORTE CIRCULAR PARA OBTENER ROLLOS DE  
10MM DE ANCHO A PARTIR DE ROLLOS DE 150MM

SEBASTIAN PALACIOS ARANGO

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERIA  
AREA DISEÑO  
MEDELLIN  
2008

DISEÑO DE CIZALLA POR CORTE CIRCULAR PARA OBTENER ROLLOS DE  
10MM DE ANCHO A PARTIR DE ROLLOS DE 150MM

SEBASTIAN PALACIOS ARANGO

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO  
MECANICO

Asesor:

Carlos Hernán Tobón

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE INGENIERIAS  
AREA DISEÑO  
MEDELLIN  
2008

## CONTENIDO

	pág
INTRODUCCION	14
JUSTIFICACION	16
1. OBJETIVOS	17
1.1 GENERAL	17
1.2 ESPECIFICOS	17
2. PROCESO DE DISEÑO	18
3. CALCULOS	23
3.1 POTENCIA	23
3.1.1 Potencia para el corte	23
3.1.2 Potencia necesaria para halar la lámina	28
3.2 ENGRANAJES	30
3.2.1 Piñón	31

3.2.2 Rueda	37
3.2.3 Relación de contacto	41
3.3 SELECCION DE REDUCTOR	42
3.3.1 Reductor para corte	42
3.4 SELECCION DE CADENAS	45
3.4.1 Cadena reductor- Eje cuchillas	45
3.4.2 Cadena eje cuchillas- Eje tambor	48
3.5 EJES	49
3.5.1 Eje cuchillas motor	49
3.5.2 Eje bulón	61
3.5.3 Eje tambor	65
4. CONCLUSIONES	69
5. AGRADECIMIENTOS	71



6. BIBLIOGRAFIA	72
6.1 BIBLIOGRAFIA COMUN	72
6.2 BIBLIOGRAFIA WEB	73
7. ANEXOS	75

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	pág
Ilustración 1. Caja negra función principal cizalla por corte circular	18
Ilustración 2. Diagrama Funcional	18
Ilustración 3. Estructura Funcional	19
Ilustración 4. Diagrama de Funciones Elementales.	20
Ilustración 5. Curva de la presión de corte del metal en cuchillas rotativas	23
Ilustración 6: Curvas primitivas sistema de transmisión de potencia de los ejes	31
Ilustración 7. Diagrama de cuerpo libre del eje Plano x, y	49
Ilustración 8. Distancias método de superposición	50
Ilustración 9. Diagrama de cuerpo libre plano x, z	53
Ilustración 10. Primer corte eje inferior cuchillas	56
Ilustración 11. Segundo corte eje inferior cuchillas	56
Ilustración 12. Tercer corte eje inferior cuchillas	57

Ilustración 13. Diagrama de cortante y momento eje inferior cuchillas plano x, y	58
Ilustración 14. Diagrama de cortante y momento eje inferior cuchillas plano x, z	59
Ilustración 15. Diagrama de cuerpo libre eje bulón plano x, y	61
Ilustración 16. Diagrama de cortante y momento de eje bulón plano x, y	63
Ilustración 17. Diagrama de cuerpo libre eje bulón plano x, z	63
Ilustración 18. Diagrama de cortante y momento de eje bulón plano x, z	64
Ilustración 19. Diagrama de cuerpo libre eje tambor plano x, z	66
Ilustración 20. Diagrama de cortante y momentos de eje de tambor plano x, z	67

## LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Caja Morfológica .....	21
Tabla 2. Distancia entre centros según el paso .....	47

## GLOSARIO

### VARIABLES

.	
a:	Ancho de la banda o material cortado.
b:	Ancho de cara.
C:	Función de la magnitud del error y de los módulos de elasticidad.
D:	Diámetro de las cuchillas.
E:	Modulo de elasticidad.
E.E:	Energía Eléctrica.
EF	Magnitud del corte aplicando P que está en la mitad de las cuerdas AB y CD.
E.M:	Energía Mecánica.
Fct:	Fuerza cadena tambor.
Fd:	Carga dinámica.
Fnp:	Fuerza normal piñón.
Fs:	Componente horizontal de la fuerza que determina la resistencia.
Ft:	Carga transmitida.

Ftc      Fuerza torque cadena.

Ftt      Fuerza para halar lamina.

Fw:      Carga limite de desgaste.

H:      Altura total del diente.

h      Espesor del material.

K:      Constante dependiendo del tipo de diente.

Kf:      Coeficiente de reducción de resistencia.

Km y Ks: Valores que dependen del tipo de carga al cual está sometido el eje.

M:      Módulo.

Mmax      Momento flector máximo que actúa sobre el eje.

Mw:      Relación de velocidad.

n:      Revoluciones por minuto.

N:      Numero de dientes.

NDB:      Numero de Dureza Brinnell

Nsf:      Coeficiente de servicio.

P:	Esfuerzo total de corte.
P1:	Esfuerzo de corte real.
P2:	Esfuerzo de flexión de la parte cortada de la banda.
Pot:	Potencia para una tira de material.
Pot:	Potencia para mover un par de discos.
Pot T:	Potencia total para todo el proceso de corte.
Q:	Relación de engrane.
Raz:	Reacción en z en el punto a.
Rbz:	Reacción en z en el punto b.
Rcz:	Reacción en z en el punto c.
S:	Superposición o traslape de las cuchillas.
S:	Resistencia a la fatiga.
Su:	Máxima resistencia.
Ssd:	Valor que depende exclusivamente del material
Su:	Resistencia a la tracción.

Sy        Límite elástico.

T:        Torque necesario para mover un par de cuchillas o discos.

Tmax     Torque máximo que actúa sobre el eje.

Vm:      Velocidad de circunferencia primitiva.

Vt:      Velocidad Tangencial.

Y:        Factor de forma.

Z1:      Coeficiente de doblado.

$\alpha$       Angulo permisible de mordedura.

$\tau$  máx:   Esfuerzo cortante máximo.

$\epsilon$  ruptura: Coeficiente de ruptura para trabajo en frío.

$\omega$ :        Trabajo específico de corte.

$\delta$ :        Deformación.

$\frac{\tau_{\max}}{\sigma_b}$ :   Relación entre el esfuerzo cortante máximo y la carga de rotura.

$\varnothing_{fr}$ :    Diámetro final del rollo.



Øt:       Diámetro del Tambor.

ØP:       Diámetro primitivo.

ØEx:      Diámetro exterior.

Ør:       Diámetro de raíz.

## INTRODUCCION

En la historia de la metalurgia el trabajo de la chapa ocupa sin duda un lugar de relieve. Desde la prehistoria, el hombre se ha esforzado en desarrollar herramientas, utensilios y máquinas cada vez más sofisticados para dar forma a los metales. A medida que el avance de la civilización impone necesidades nuevas en el ámbito de la calderería, la tecnología va ofreciendo nuevas posibilidades. Cuando, en el siglo XIX, el desarrollo de los nuevos sistemas de transporte terrestre y marítimo plantea exigencias imprevistas en el conformado de chapa, la tecnología da un vuelco radical permitiendo mecanizar eficazmente procesos hasta entonces enteramente manuales.

El trabajo en frío y en caliente de la chapa se realiza durante siglos por los herreros y hojalateros de forma enteramente manual. Herramientas como la tajadera, el tranchete de yunque, los cortafríos o los punzones fueron la única ayuda de los artesanos del metal para el corte y deformación de chapa, aunque con el tiempo se incorporan utillajes más evolucionados, como la cizalla de palanca o la prensa de balancín a finales de la edad media.

El gran avance de la calderería no se produce hasta las últimas décadas del siglo XVIII cuando la irrupción de la máquina de vapor revoluciona la industria en general y muy especialmente la construcción naval y el transporte terrestre. Los barcos de vapor con casco metálico o el desarrollo del ferrocarril, entre otros grandes avances, imponen la necesidad de construir grandes estructuras metálicas para edificios, puentes o calderas. Todo ello impulsa una verdadera revolución tecnológica en todos los procesos relacionados con el trabajo de la chapa: corte,

punzonado, curvado, rebordeado, plegado, remachado, etc. (@METALUNIVERS, 2007)

El trabajo que se presenta a continuación se enfoca en ilustrar los procesos de cálculos generales en cuanto a cizallas se refieren a un nivel macro, sin cálculos al detalle sino las selecciones generales para tener una idea de cómo se dimensiona la maquina. La elaboración de los planos si tiene todos los componentes en detalle debido a que la idea en un futuro no muy lejano sea construir la maquina y ponerla a producir.

## JUSTIFICACION

Debido al crecimiento de la industria metalmecánica de las últimas décadas en Colombia, se ve la necesidad de utilizar todo tipo de medidas en rollo de lámina sobretodo flejes de dimensiones muy pequeñas para piezas de precisión.

Existe una oferta muy baja de empresas que realicen el corte a rollos de lámina con espesores de menos de media pulgada por ello algunas empresas del sector metalmecánico tienen la obligación de importar estos rollos ya cortados.

Es por esto que surge la necesidad de diseñar una cizalla de corte circular que realice cortes de fleje de dimensiones muy pequeñas para en un mañana poder satisfacer la demanda del mercado Colombiano.

## 1. OBJETIVOS

### 1.1 GENERAL

Diseñar una cizalla para corte circular a partir del uso de diseño de maquinas para realizar los cálculos y el uso de una herramienta CAD para realizar los planos

### 1.2 ESPECIFICOS

Identificar los conceptos básicos del corte por cizalla y sus aplicaciones-Nivel 1

Describir el proceso de diseño de una cizalla de corte circular- Nivel 2

Aplicar los conceptos de diseño de maquinas y de resistencia de materiales para la realización de los cálculos correspondientes para el diseño de la cizalla de corte circular - Nivel 3

Dibujar los planos de taller de la cizalla de corte circular con la ayuda de un software CAD – Nivel 3

Concluir los aspectos más relevantes- Nivel integral

## 2. PROCESO DE DISEÑO

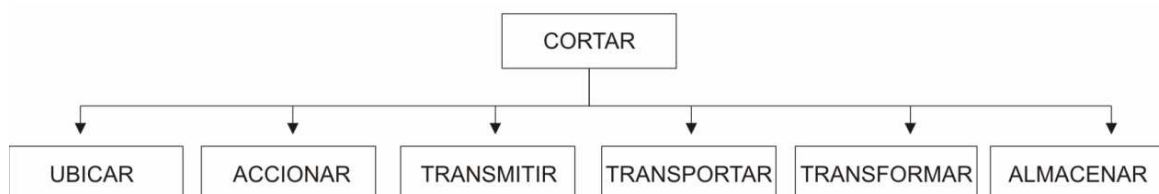
Lo primero que se debe identificar es la función principal que debe cumplir el elemento a diseñar. Para este caso la función principal para una cizalla por corte circular es precisamente cortar. Y se ilustra de con la siguiente caja negra.

Ilustración 1. Caja negra función principal cizalla por corte circular



Luego de tener la función principal identificada, se hace referencia a las funciones que hacen parte del proceso para poder llevar a cabo la función principal. Estas funciones se ilustran en un Diagrama Funcional

Ilustración 2. Diagrama Funcional

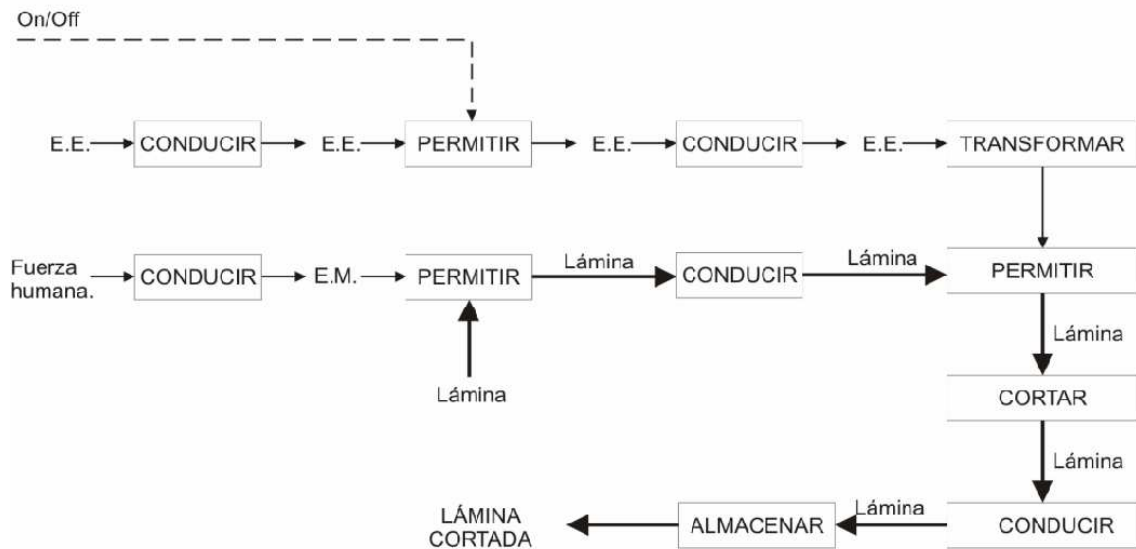


Las funciones que aparecen en el diagrama describen todo el proceso para cortar la lámina. El proceso se describe a continuación.

La función UBICAR, hace referencia a la ubicación de la lámina sobre las guías de la maquina para luego ser cortada. ACCIONAR, se utiliza para identificar la manera como se enciende la maquina para que inicie su funcionamiento. TRANSMITIR la potencia luego de encendida la maquina para poder realizar el corte. TRANSFORMAR la lámina entera a lámina cortada. TRANSPORTAR la lamina cortada hacia el tambor de almacenamiento. Y por último ALMACENAR la lámina cortada en el tambor de almacenamiento.

Este proceso se describe por medio de la estructura funcional de la maquina.

Ilustración 3. Estructura Funcional



En donde E.M. es Energía Mecánica y E.E. es Energía Eléctrica.





Tabla 1. Caja Morfológica

ACCION	SOLUCIONES	
#	1	2
Ubicar	Operario	Robot
Accionar	Operario	Control Automático
Transmitir	Variador De Frecuencia	Sprocket-Cadena
Transportar	Guías	Manual
Transformar	Corte con discos rectos	Corte con disco inclinado
Almacenar	Tambor con embrague	Rollo común

La combinación adecuada para este proyecto seria:

Para la acción “Ubicar” se elige la solución # 1 (Operario) debido a que con un robot se dificulta mas el montaje de la lamina en la sección de corte, además se incrementarían los costos del proyecto considerablemente.

En “Accionar” también se elige la solución # 1 (Operario) debido a que se necesitaría de todo un sistema automático para poder realizar esta labor de esa forma y eso también incrementaría los costos considerablemente.

Para la acción “Transmitir” que se refiere a la transmisión de potencia se opta por la solución # 2 (Sprocket-Cadena) siendo mas efectiva la solución numero # 1, pero muchísimo más costosa.

Para la acción “Transportar” que se refiere a transportar la lamina cortada hacia el dispositivo de almacenamiento, se selecciona la solución # 2 (Manual) debido a que el diámetro de los rollos de lámina cortada aumenta a medida que se almacena mas lamina, por lo cual una solución con guías templaría la lámina haciendo cada vez más difícil su almacenamiento.

En la acción “Transformar”, que se refiere a la transformación de la lámina entera a lámina cortada, se elige la solución # 1 (Corte con discos rectos) debido a que para esta aplicación en la cual el ancho de la lámina cortada será de mínimo 10mm el corte es más preciso. La aplicación de discos inclinados es para cortes de un ancho muchas más grandes.

Por último la acción “Almacenar” se refiere al almacenamiento de la lámina cortada para la cual se elige la solución # 1 (Tambor con embrague), debido a que este tambor es el encargado de halar la lámina para que sea cortada por los discos.

Luego de tener definidos las funciones y los flujos del sistema se dispone a seleccionar las partes de la maquina por subsistemas y realizar los respectivos cálculos de ingeniería que sean relevantes, ya que algunos elementos no requieren cálculos sino selección.

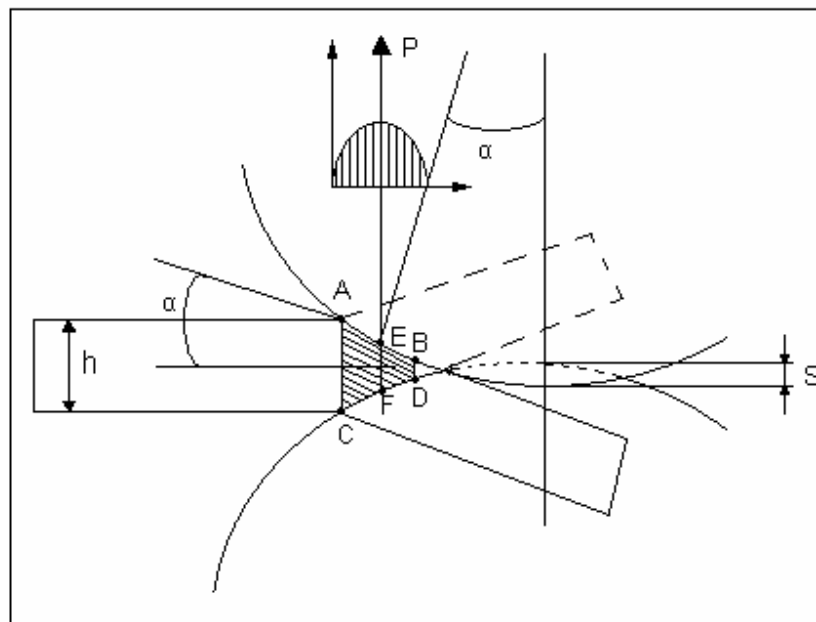
Por último se realizan los planos de taller de todas las piezas de la maquina y sus respectivos subensambles y ensamble general.

### 3. CALCULOS

#### 3.1 POTENCIA

3.1.1 Potencia para el corte. La mejor manera de realizar cálculos de una maquina es empezando por su punto de operación principal y a partir de allí calcular cada uno de los subsistemas. Para este caso en especial se parte del punto de corte de la lámina realizado por un par de discos el cual se ilustra de la siguiente manera.

Ilustración 5. Curva de la presión de corte del metal en cuchillas rotativas



Trenes de laminación

$h$ = Espesor del material

$S$ = Es la superposición o traslape de las cuchillas

$P$ = Esfuerzo de corte total

$\alpha$ = Angulo permisible de mordedura.

$EF$ = Magnitud del corte aplicando  $P$  que está en la mitad de las cuerdas  $AB$  y  $CD$

Para realizar una buena selección del motor a utilizar para el corte de lámina, se emplearan en el modelo de cálculo los valores correspondientes al material más común utilizado en este tipo de proceso.

Definición de nomenclatura para efectos de cálculo:

$a$ : Ancho de la banda o material cortado

$Z1$ : Coeficiente de doblado

$D$ : Diámetro de las cuchillas

$\tau \text{ máx}$ : Esfuerzo cortante máximo

$P$ : Esfuerzo total de corte

$P1$ : Esfuerzo de corte real

$T$ : Torque necesario para mover un par de cuchillas o discos.

$Pot$ : Potencia para mover un par de discos

$Pot T$ : Potencia total para todo el proceso de corte.

$N$ : Revoluciones por minuto

$C \text{ ruptura}$ : Coeficiente de ruptura para trabajo en frío

$\omega$ : Trabajo especifico de corte

$\delta$ : Deformación

$\frac{\tau \text{ máx}}{\sigma_b}$ : Relación entre el esfuerzo cortante máximo y la carga de rotura

$Vt$ : Velocidad Tangencial

Datos correspondientes al corte de lamina calibre 16 (1.5 mm) de Acero AISI SAE 1020 para un máximo de 14 cortes.

$$h = 1.5189 \text{ mm}$$

$$a = 10 \text{ mm}$$

$$\epsilon_{\text{ruptura}} = 0.35$$

$$\omega = 10.4 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$\text{Relación } \frac{a}{h} = \frac{10}{1.5189} = 6.5837$$

Con este valor de 6.5837 se puede obtener el coeficiente de doblado  $Z_1$  de la grafica que relaciona el coeficiente de doblado y el ancho relativo de la banda cortada  $\frac{a}{h}$ , el cual tiene un valor de  $Z_1=1.1$

El tramo EF se define con la siguiente ecuación:

$$EF = (1 - \epsilon_{\text{ruptura}}/2) * h$$

$$EF = (1 - \frac{0.35}{2}) * 1.5189$$

$$EF = 1.253 \text{ mm.}$$

Para calcular el diámetro de los discos de corte se tiene la siguiente fórmula:

$$\cos \alpha = 1 - \frac{S + EF}{D}$$

De donde

$$D = \frac{S + EF}{1 - \cos \alpha}$$

Para laminas delgadas se utiliza un valor de  $S \leq 2 \text{ mm}$ <sup>1</sup>, en este caso se calcula el valor del segmento BD de la ilustración 1 el cual se aproxima a S.

---

<sup>1</sup> Pagina 270 trenes de laminación

Entonces de la figura

$$AC = h$$

$$\frac{AC + BD}{2} = EF$$

$$\frac{1.5189 + BD}{2} = 1.2531$$

De donde

$$BD = 0.9873$$

Por lo tanto se toma un valor de  $S = 1$

El ángulo permisible de mordedura  $\alpha$  se encuentra entre  $10-15^\circ$ <sup>2</sup>

Se selecciona para este caso

$$\alpha = 11^\circ$$

Entonces

$$D = \frac{1 + 1.2531}{1 - \cos 11^\circ} = 122.63$$

Se aproxima a un valor comercial que sería 127mm o 5"

El esfuerzo de corte real se determina por:

$$P1 = \frac{h^2}{2 \tan \alpha} * \omega$$

$$P1 = \frac{1.5189^2}{2 \tan 11^\circ} * 10.4 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$P1 = 61.718 [Kg(f)]$$

El esfuerzo de corte total se determina por la fórmula sugerida por Nosal<sup>3</sup>

$$P = P1 \left( 1 + Z1 * \frac{\tan \alpha}{\delta} \right)$$

---

<sup>2</sup> Pagina 270 trenes de laminación

<sup>3</sup> Pagina 259 Trenes de laminación

La deformación depende exclusivamente del material que se va a cortar y esta definida por:

$$\delta = \frac{\sigma_b}{\tau_{\max}} * \omega$$

$$\delta = \frac{0.7 * 10.4 \frac{Kg}{mm^2}}{38}$$

$$\delta = 0.192$$

Entonces:

$$P = 61.661 [Kg(f)] \left( 1 + \frac{1.1 * 0.194}{0.192} \right)$$

$$P = 130.6 [Kg(f)]$$

Torque necesario para mover un par de discos

$$T = P * D * \sin \alpha$$

$$T = 130.6 [Kg(f)] * 127 \text{ mm} * \sin (11^\circ)$$

$$T = 3164.79 [Kg(f)] * \text{mm}$$

$$T = 274.11 \text{ Lb} * \text{in}$$

La velocidad recomendada por la ASM para corte de lámina es de 80 fpm<sup>4</sup>.

$$\text{Entonces } V_t = 80 \frac{Ft}{\min} * \frac{0.3048m}{Ft} = 24.384 \frac{m}{\min}$$

Luego se hallan las rpm

$$n = \frac{24.384 \frac{m}{\min}}{\pi * 0.127m} = 61.12 \text{ rpm}$$

---

<sup>4</sup> Página ASM Volumen 4

La potencia necesaria para mover un par de cuchillas está definida por:

$$\text{Pot} = \frac{T * n}{63000}$$

$$\text{Pot} = \frac{274.11 \text{ Lb} * \text{in} * 61.12 \text{rpm}}{63000}$$

$$\text{Pot} = 0.2659 \text{ HP}$$

Ahora la potencia total según el número de cortes, que para este caso debido a que se utiliza un rollo de 150 mm de ancho y tenemos un ancho de banda de 10 mm es igual 14.

$$\text{Pot T} = \# \text{ de Cortes} * \text{Pot}$$

$$\text{Pot T} = 14 * 0.2659 \text{ HP}$$

$$\text{Pot T} = 3.72 \text{ HP}$$

Con un factor de seguridad de 1.1 entonces se tiene:

$$\text{Pot T} = 4.1 \text{ HP}$$

3.1.2 Potencia necesaria para halar la lámina. Para poder halar el rollo de lámina alimentador del sistema es necesario tener un motor que cumpla para la potencia de corte y también para la potencia necesaria para halar la lámina.

Definición de nomenclatura para efectos de cálculo:

P: Esfuerzo total de corte

P1: Esfuerzo de corte real

P2: Esfuerzo de flexión de la parte cortada de la banda

Øt: Diámetro del Tambor

Ør: Diámetro final del rollo

Pot: Potencia para una tira de material



Pot T: Potencia total

El esfuerzo total de corte se define por:

$$P = P_1 + P_2^5$$

De donde

$$P = 130.6 [Kg(f)]$$

$$P_1 = 61.7177 [Kg(f)]$$

Entonces

$$P_2 = 130.6 [Kg(f)] - 61.7177 [Kg(f)] = 68.88 [Kg(f)]$$

A este valor se le suma el 20% más por recomendación del libro "Trenes de Laminación" para compensar un posible embotamiento de las cuchillas.<sup>6</sup>

$$P_2 = 68.88 [Kg(f)] * 1.2 = 82.66 [Kg(f)]$$

$$P_2 = 82.66 [Kg(f)]$$

$$P_2 = 182.26 \text{ Lb}$$

$$\varnothing_t = 200 \text{ mm}$$

$$\varnothing_{fr} = 600 \text{ mm}$$

$$T_{\text{máx}} = P_2 * \frac{\varnothing_r}{2}$$

$$T_{\text{máx}} = 182.26 \text{ Lb} * \frac{600}{2} * \frac{1}{25.4} = 2152.63 \text{ Lb} * \text{in}$$

$$T_{\text{máx}} = 2152.63 \text{ Lb} * \text{in}$$

$$T_{\text{máx}} = 24.848 \text{ Kg} * \text{mm}$$

$$\text{Pot} = \frac{T_{\text{máx}} * n}{63000}$$

---

<sup>5</sup> Página 258 Trenes de Laminación

<sup>6</sup> Página 259 Trenes de Laminación

Las rpm del tambor son las mismas del sistema de corte para garantizar que la lámina se encuentre templada en todo momento.

$$\text{Pot} = \frac{2152.63 [\text{Lb} * \text{in}] * 61.12 \text{rpm}}{63000} = 2.09 \text{HP}$$

$$\text{Pot T} = 2.09 \text{ HP} * 14 \text{ cortes}$$

$$\text{Pot T} = 29.24 \text{ Hp}$$

Con un factor de seguridad de 1.1 entonces se tiene:

$$\text{Pot T} = 32.16 \text{ HP}$$

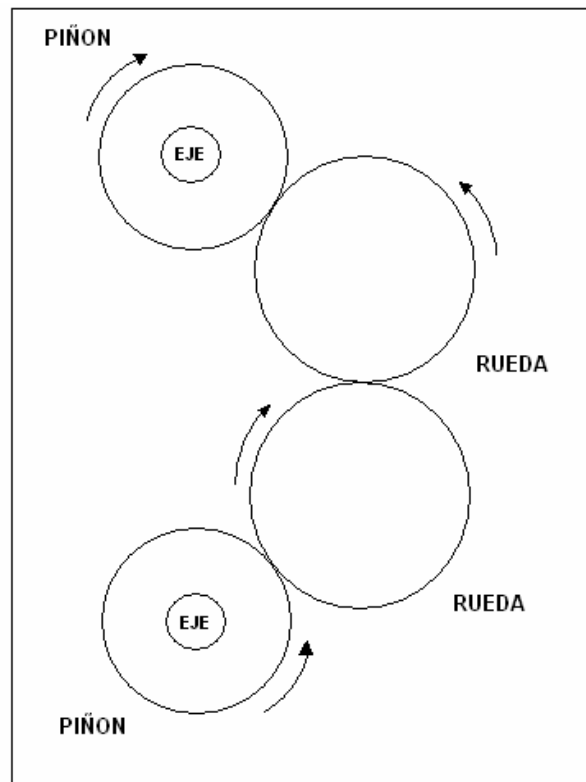
$$\text{Potencia del sistema} = 32.16 \text{ Hp} + 4.1 \text{ Hp} = 36.26 \text{ HP}$$

Con este dato se selecciona el motor trifásico de inducción marca SIEMENS tipo 1LA4 207-6YA80 que tiene una potencia de 36 HP (SIEMENS@2008)

### 3.2 ENGRANAJES

El modo propuesto para la transmisión de potencia entre los dos ejes de corte es un sistema de engranajes que consta de dos ruedas y dos piñones rectos, en donde los dos piñones están fijos a los dos ejes y las dos ruedas se encuentran entre ellos.

Ilustración 6: Curvas primitivas sistema de transmisión de potencia de los ejes



Las dimensiones de los dos piñones son iguales, de la misma forma las dimensiones de la rueda también lo son. Por tal motivo se selecciona solo un piñón y solo una rueda.

3.2.1 Piñón. Para el cálculo de los engranajes en cuanto a la selección del material se sigue el modelo que plantea Faired en su libro “Diseño de elementos de máquina”.

La forma de trabajo es suponer los datos de entrada y al final por medio de cálculos confirmar esos valores o por el contrario cambiarlos hasta que se acoplen a las especificaciones.

Definición de nomenclatura para efectos de cálculo:

M:	Modulo
B:	Ancho de cara
$\emptyset P$ :	Diámetro primitivo
$\emptyset Ex$ :	Diámetro exterior
$\emptyset r$ :	Diámetro de raíz
H:	Altura total del diente
N:	Revoluciones por minuto
Mw:	Relación de velocidad
N:	Numero de dientes
Vm:	Velocidad de circunferencia primitiva
Ft:	Carga transmitida
Fd:	Carga dinámica
Fs:	Componente horizontal de la fuerza que determina la resistencia
Fw:	Carga limite de desgaste
E:	Error efectivo o total compuesto del diente
K:	Constante dependiendo del tipo de diente
E	Modulo de elasticidad
Su	Máxima resistencia
S:	Resistencia a la fatiga
NDB:	Numero de Dureza Brinnell
C:	Función de la magnitud del error y de los módulos de elasticidad
Y:	Factor de forma
Kf:	Coeficiente de reducción de resistencia
Q:	Relación de engrane
Nsf:	Coeficiente de servicio

Datos de entrada supuestos:

$$M= 4$$

b= 40 mm cumple el rango  $8M < b < 12.5M$

$\varnothing P1 = 127$  mm diámetro de la Rueda

$\varnothing P2 = 110$  mm diámetro del Piñón

$\Phi = 14.5^\circ$  sistema de evolvente de altura completa FD (Full Depth)

$$N1 = 32$$

Con estos datos se empiezan los cálculos

$$Mw = \frac{\varnothing P2}{\varnothing P1} = \frac{N2}{N1} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$Mw = \frac{110mm}{127mm} = 0.866$$

Las rpm del piñón son las mismas que se utilizaron en la potencia debido a que el piñón va acoplado al eje que recibe la potencia transmitida del motor

$$n_2 = 61.12 \text{ rpm}$$

$$\frac{N2}{N1} = 0.866$$

$$N2 = 0.866 * 26 = 22.516$$

$N2 = 23$  se aproxima el valor

$$Vm = \pi * \varnothing P2 * n_2$$

$$Vm = \frac{\pi * 110mm * 61.12rpm}{1000} = 21.12 \frac{m}{min}$$

$$Vm = 21.12 \frac{m}{min}$$

$$Ft_2 = Ft_1 = \frac{4500 * HP}{Vm} [Kg(f)]$$

La potencia del sistema es Pot T= 4.1 HP por lo tanto cada eje debe transmitir la mitad, es decir,

$$\text{Pot} = 2.05 \text{ HP}$$

$$Ft_2 = \frac{4500 * 2.05 \text{HP}}{21.12 \frac{m}{\text{min}}} = 436.26 [\text{Kg}(f)]$$

$$Ft_2 = 436.26 [\text{Kg}(f)]$$

Para tallado comercial de 1ª clase y con M=4 se obtienen los siguientes datos:

$$e = 0.0051$$

K = 0.107\*e; para dientes de 14.5° y altura completa

$$K = 0.107 * 0.0051 = 0.000546$$

El material seleccionado es el acero AISI<sup>7</sup>/SAE<sup>8</sup> 8620 cementado SOQT<sup>9</sup> 450 con las siguientes propiedades

$$E = 3 * 10^6 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$Su = 11471 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$NDB = 341$$

$$S = 4218 + (0.2 * Su)$$

$$S = 4218 + (0.2 * 11471 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}) = 6512.2 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

$$S = 6512.2 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

---

<sup>7</sup> American Iron and Steel Institute

<sup>8</sup> Society of Automotive Engineers

<sup>9</sup> Simple Oil Quality Treatment

$$\square = \frac{k * E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$$

El material seleccionado tanto para la rueda como para el piñón es el mismo, por tal razón  $E_1 = E_2$

$$C = \frac{k * E}{2} = \frac{0.000546 * 3 * 10^6 \frac{Kg}{cm^2}}{2} = 818.55 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$C = 818.55 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$Fd = Ft + \frac{0.164 * Vm * (b * C + Ft)}{0.164 * Vm + 1.484 * (b * C + Ft)^{\frac{1}{2}}}$$

$$Fd = 436.26 [Kg(f)] + \frac{0.164 * 21.12 \frac{m}{min} * (4cm * 818.55 \frac{Kg}{cm^2} + 436.26 [Kg(f)])}{(0.164 * 21.12 \frac{m}{min}) + 1.484 * (4cm * 818.55 \frac{Kg}{cm^2} + 436.26 [Kg(f)])^{\frac{1}{2}}}$$

$$Fd = 856.05 [Kg(f)]$$

$$Fs = \frac{S * b * Y * M}{10 * Kf}$$

Para un piñón de 26 dientes el factor de forma Y es igual a 0.296<sup>10</sup>

El coeficiente de reducción de resistencia esta entre (1.2-1.7) cuando se aplica la carga en la punta del diente, para este caso Kf= 1.2

$$Fs = \frac{6512.2 \frac{Kg}{cm^2} * 4cm * 0.296 * 4mm}{10 * 1.2}$$

$$Fs = 3701.14 [Kg(f)]$$

El material seleccionado para este piñón cumple para la carga existente debido a que  $Fs \square Fd$ .

$$3701.14 [Kg(f)] \square 856.05 [Kg(f)]$$

---

<sup>10</sup> Tabla AT-24 - Faired

Para obtener servicio indefinido continuo se tiene que cumplir que  $F_s > N_{sf} \cdot F_d$ , el coeficiente de servicio debe estar en el siguiente rango  $1.25 < N_{sf} < 1.5$  para engranajes de choque medio, para este caso se toma el mayor  $N_{sf} = 1.5$ .

Entonces:

$$3701.14 [Kg(f)] \leq 1.5 \cdot 856.05 [Kg(f)]$$

$$3701.14 [Kg(f)] \leq 1284.075 [Kg(f)]$$

Por lo tanto el material seleccionado resiste a la rotura.

Para realizar el análisis de la fatiga de la superficie se tiene que cumplir que  $F_w \leq N_{fs} \cdot F_d$

$$F_w = \frac{\sigma_P^2 \cdot b \cdot Q \cdot K_g}{\sigma_P^2 + \sigma_P}$$

$$\text{De donde } Q = \frac{2 \cdot \sigma_P^1}{\sigma_P^1 + \sigma_P^2}$$

$$Q = \frac{2 \cdot 127}{110 + 127} = 1.07$$

Con la suma de los dos NDB se obtiene el valor de  $K_g$  de la tabla AT-26. El valor de NDB es el mismo tanto para la rueda como para el piñón y es igual a 341, por lo que la suma de los dos es 682 que se aproxima a 700 para hallar el valor de la tabla.

De la tabla AT-26  $K_g = 13.78$

Entonces:

$$F_w = 110 \cdot 4 \cdot 1.07 \cdot 13.78$$

$$F_w = 6498.62 [Kg(f)]$$

Así pues,

$$6498.62 [Kg(f)] \leq 1.5 \cdot 856.05 [Kg(f)]$$



$$6498.62 [Kg(f)] \geq 1284.075 [Kg(f)]$$

Por lo tanto el material seleccionado cumple para el desgaste.

Condiciones geométricas según el libro Cálculos de taller de Casillas:

$$M = 4$$

$$b = 40 \text{ mm}$$

$$\varnothing P = 110 \text{ mm}$$

$$\varnothing Ex = M \times (N + 2) = 4 \times (26 + 2) = 112 \text{ mm}$$

$$\varnothing r = \varnothing P - (2M \cdot 1.167) = 110 \text{ mm} - (2 \cdot 4 \cdot 1.167) = 100.664 \text{ mm}$$

$$h = M \cdot 2.167 = 8.668 \text{ mm}$$

$$\Phi = 14.5^\circ$$

$$N = 32$$

3.2.2 Rueda. Datos de entrada supuestos:

$$M = 4$$

$$b = 40 \text{ mm cumple el rango } 8M < b < 12.5M$$

$$\varnothing P1 = 127 \text{ mm diámetro de la Rueda}$$

$$\Phi = 14.5^\circ \text{ sistema de evolvente de altura completa FD (Full Depth)}$$

$$N1 = 32$$

$$Mw = 0.866 = \frac{n_1}{n_2}$$

$$n_1 = 0.866 \cdot 61.12 \text{ rpm} = 52.94 \text{ rpm}$$

$$Vm = \pi \cdot \varnothing P1 \cdot n_1$$

$$Vm = \frac{\pi \cdot 127 \text{ mm} \cdot 52.94 \text{ rpm}}{1000} = 21.12 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$Vm = 21.12 \frac{\text{m}}{\text{min}}$$

$$Ft_1 = Ft_2 = \frac{4500 * HP}{Vm} [Kg(f)]$$

$$Pot = 4.1 \text{ HP}$$

$$Ft_1 = \frac{4500 * 2.05 HP}{21.12 \frac{m}{min}} = 436.26 [Kg(f)]$$

$$Ft_1 = 436.26 [Kg(f)]$$

Para tallado comercial de 1ª clase y con M=4 se obtienen los siguientes datos:

$$e = 0.0051$$

K= 0.107\*e; para dientes de 14.5° y altura completa

$$K = 0.107 * 0.0051 = 0.000546$$

El material seleccionado al igual que para el piñón es el acero AISI/SAE 8620 cementado SOQT 450 con las siguientes propiedades que ya se conocen

$$E = 3 * 10^6 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$Su = 11471 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$NDB = 341$$

$$S = 4218 + (0.2 * Su)$$

$$S = 4218 + (0.2 * 11471 \frac{Kg}{cm^2}) = 6512.2 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$S = 6512.2 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\square = \frac{k * E_1 * E_2}{E_1 + E_2}$$

El material seleccionado tanto para la rueda como para el piñón es el mismo, por tal razón  $E_1 = E_2$

$$C = \frac{k * E}{2} = \frac{0.000546 * 3 * 10^6 \frac{Kg}{cm^2}}{2} = 818.55 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$C = 818.55 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$F_d = F_t + \frac{0.164 * V_m * (b * C + F_t)}{0.164 * V_m + 1.484 * (b * C + F_t)^{\frac{1}{2}}}$$

$$F_d = 436.26 [Kg(f)] + \frac{0.164 * 21.12 \frac{m}{min} * (4cm * 818.55 \frac{Kg}{cm^2} + 436.26 [Kg(f)])}{(0.164 * 21.12 \frac{m}{min}) + 1.484 * (4cm * 818.55 \frac{Kg}{cm^2} + 436.26 [Kg(f)])^{\frac{1}{2}}}$$

$$F_d = 856.05 [Kg(f)]$$

$$F_s = \frac{S * b * Y * M}{10 * K_f}$$

Para un piñón de 32 dientes el factor de forma Y es igual a 0.308

Al igual que para el piñón el valor del coeficiente de reducción de resistencia es

$$K_f = 1.2$$

$$F_s = \frac{6512.2 \frac{Kg}{cm^2} * 4cm * 0.308 * 4mm}{10 * 1.2}$$

$$F_s = 3851.05 [Kg(f)]$$

El material seleccionado para la rueda cumple para la carga existente debido a que

$$F_s \geq F_d.$$

$$3851.05 [Kg(f)] \geq 856.05 [Kg(f)]$$

Para obtener servicio indefinido continuo se tiene que cumplir que  $F_s > N_{sf} * F_d$ , el coeficiente de servicio debe estar en el siguiente rango  $1.25 < N_{sf} < 1.5$  para engranajes de choque medio, para este caso  $N_{sf} = 1.5$ .

Entonces:

$$3851.05 [Kg(f)] \square 1.5 * 856.05 [Kg(f)]$$

$$3851.05 [Kg(f)] \square 1284.075 [Kg(f)]$$

Por lo tanto el material seleccionado resiste a la rotura.

Para realizar el análisis de la fatiga de la superficie se tiene que cumplir que  $F_w \square N_f s * F_d$

$$F_w = \phi P_1 * b * Q * K_g$$

$$\text{De donde } Q = \frac{2 * \phi P_1}{\phi P_1 + \phi P_2}$$

$$Q = \frac{2 * 127}{110 + 127} = 1.07$$

Con la suma de los dos NDB se obtiene el valor de  $K_g$  de la tabla AT-26. El valor de NDB es el mismo tanto para la rueda como par el piñón y es igual a 341, por lo que la suma de los dos es 682 que se aproxima a 700 para hallar el valor de la tabla.

De la tabla AT-26  $K_g = 13.78$

Entonces:

$$F_w = 127 * 4 * 1.07 * 13.78$$

$$F_w = 7502.37 [Kg(f)]$$

Así pues,

$$7502.37 [Kg(f)] \square 1.3 * 856.05 [Kg(f)]$$

$$7490.26 [Kg(f)] \square 1284.075 [Kg(f)]$$

Por lo tanto el material seleccionado cumple para el desgaste.

Condiciones Geométricas:

$$M = 4$$

$$b = 40 \text{ mm}$$

$$\phi P = 127 \text{ mm}$$

$$\varnothing Ex = M \times (N+2) = 4 + (32+2) = 136 \text{ mm}$$

$$\varnothing r = \varnothing P - (2M \cdot 1.167) = 127 \text{ mm} - (2 \cdot 4 \cdot 1.167) = 117.664 \text{ mm}$$

$$h = M \cdot 2.167 = 8.668 \text{ mm}$$

$$\Phi = 14.5^\circ$$

$$N = 32$$

3.2.3 Relación de contacto. La relación de contacto indica el número promedio de pares de dientes en contacto. Este valor no debe ser menor que 1.2 porque las inexactitudes en el montaje podrían reducir la relación de contacto aún mas, incrementando así la posibilidad de impacto entre los dientes y el nivel del ruido<sup>11</sup>.

La relación de contacto está definida por:

$$Rc = \frac{Ua + Ur}{Pb}$$

De donde

Pb= Paso base

Ua + Ur= Línea de acción dentro de la línea de presión

$$Ua = \frac{1}{2} * \sqrt{(d_2 + 2a_2)^2 - db_2^2} - \frac{1}{2} * d_2 * \sin \alpha$$

$$Ur = \frac{1}{2} * \sqrt{(d_1 + 2a_1)^2 - db_1^2} - \frac{1}{2} * d_1 * \sin \alpha$$

$$Pb = P \cos \alpha$$

$$P = M * \pi$$

$$d_2 = 127 \text{ mm } (\varnothing P \text{ Rueda})$$

$$d_1 = 110 \text{ mm } (\varnothing P \text{ Piñón})$$

$$M = 4$$

$$a_2 = a_1 = M = 4$$

$$db_2 = 117.664 \text{ mm}$$

---

<sup>11</sup> Página 853 Diseño de maquinas Joshep Shigley

$$db_1 = 100.664 \text{ mm}$$

$$\alpha = 14.5^\circ$$

$$P_b = 4 * \pi * \cos 14.5 = 12.17$$

$$U_a = \frac{1}{2} * \sqrt{(127 + 2 * 4)^2 - 117.664^2} - \frac{1}{2} * 127 * \sin 14.5^\circ$$

$$U_a = 17.19$$

$$U_r = \frac{1}{2} * \sqrt{(110 + 2 * 4)^2 - 100.664^2} - \frac{1}{2} * 110 * \sin 14.5^\circ$$

$$U_r = 17.01$$

$$R_c = \frac{17.19 + 17.01}{12.17} = 2.81$$

$$2.81 > 1.2$$

Cumple para la relación de contacto.

### 3.3 SELECCIÓN DE REDUCTORES

3.3.1 Reductor para corte. Para la selección del reductor para los ejes de corte se toma como referencia el catalogo BROWING Series 7000 In-line Helical Gearmotors and Speed Reducer.

Las RPM que se necesitan de salida para el corte de lámina según ASM, como ya se había mencionado son 61.12 RPM. El motor SIEMENS seleccionado para el corte tiene una velocidad de salida de 1175 RPM, y para tener una velocidad de salida de 61.12 RPM se necesitaría una relación de reducción muy grande. Por tal motivo se procede a seleccionar un reductor con una velocidad de salida de 145

RPM y posteriormente se realiza la reducción a 61.12 RPM por medio de Sprocket y cadenas.

Se realiza la selección del reductor según modelo del catalogo de BROWING:

Datos de entrada del Motor:

Potencia: 36 HP

Velocidad de salida: 1175 RPM

$$\text{Relación de Velocidad: } \frac{1175}{145} = 8.1$$

$$\text{Torque del eje a baja velocidad} = \frac{63000 * 36}{145} = 15641.38 \text{ Lb-in}$$

La relación es 8.1:1, por lo tanto se busca la relación más aproximada que corresponda a las RPM de salida más cercanas al valor estipulado. Se selecciona entonces una relación de velocidad de 10:1 con una velocidad de 145 RPM, torque de salida de 20956 Lb-in y una potencia de salida de 50.43 HP<sup>12</sup>.

Factor de Servicio:

El factor de servicio para una aplicación de Slitter es de 1.25 para trabajo de 10 horas diarias<sup>13</sup>.

Para comprobar que la selección del Reductor es la apropiada se tienen que cumplir dos cosas.

Primero que  $P \geq P_m \times FS$  en donde:

P= Potencia de salida del Reductor

P<sub>m</sub> = Potencia del motor

FS= Factor de Servicio

---

<sup>12</sup> Pagina 121 Catalogo de BROWING

<sup>13</sup> Pagina 110 Catalogo de BROWING

Entonces

$50.43\text{HP} \square 36\text{ HP} \times 1.25$

$50.43\text{ HP} \square 45\text{ HP}$

Cumple para la potencia

Segundo, restricción de Torques:  $T \square Ta \times FS$  en donde:

T= Torque de salida a baja velocidad en el eje del reductor

Ta= Torque absorbido por el eje a baja velocidad

FS = Factor de Servicio

Entonces

$20956\text{Lb-in} \square 15641.38\text{Lb-in} \times 1.25$

$20956\text{Lb-in} \square 19551.725\text{Lb-in}$

Cumple para el torque.

Se selecciona entonces el Reductor BC-7912-SM-B3-8.1-AP-200L

En donde

BC= Browning Concentric

7912= Tipo de carcasa

SM= Eje de entrada en sistema métrico

B3= Posición de Montaje

8.1= Relación

AP= Entrada de transmisión por Eje

200L= Tamaño motor

Eficiencia del Reductor:

Torque salida= 20956Lb-in

RPM salida= 145 RPM



$$\text{Pot salida} = \frac{20956 * 145}{63000} = 48.23 \text{HP}$$

$$E = \frac{\text{PotenciaEntrada}}{\text{PotenciaSalida}} = \frac{36 \text{HP}}{48.23 \text{HP}} = 0.746$$

$$E = 0.746 = 74.6 \%$$

### 3.4 SELECCIÓN DE CADENAS

3.4.1 Cadena Reductor – Eje Cuchillas. Para la selección de las cadenas vamos a tomar como referencia el catalogo de Renold, Transmission Chains

Las revoluciones de entrada son 145 rpm que corresponden a las revoluciones de salida del reductor y se necesita hacer una transmisión de potencia pero reduciendo la velocidad a 61.12 rpm que es lo recomendado por el corte de lamina.

Potencia de diseño: Wd

La potencia de diseño es el resultado del producto entre la potencia de entrada y un factor de servicio.

El factor de servicio para este caso es de 1.2 debido que es el más aproximado al proceso de corte.

Entonces la potencia de diseño es

$$Wd = 36 \text{HP} * 1.2$$

$$Wd = 43.2 \text{HP}$$

$$Wd = 32.23 \text{KW}$$

Relación de transmisión

$$R = \frac{145 \text{rpm}}{61.12 \text{rpm}} = 2.37$$

$Z_c$  = Numero de dientes de la corona, es decir el sprocket más lento

$Z_p$  = Numero de dientes del piñón, es decir el sprocket más rápido

La relación de transmisión también relaciona el número de dientes del piñón y la corona.

$$R = \frac{Z_c}{Z_p}$$

Se selecciona para  $Z_p = 19$  como un numero tentativo y se justifica con cálculos, sino no cumple con los parámetros entonces se supone otro numero de dientes que si los cumpla.

$$2.37 = \frac{Z_c}{19}$$

$$Z_c = 45$$

Para  $Z_p = 19$  y un eje máximo permitido de 100mm de diámetro el paso que el corresponde es  $1 \frac{1}{2}$  " es decir 38.1mm.

Para determinar cuántas hileras debe tener el sistema de cadenas se analiza la grafica en donde se tiene en cuenta la velocidad del piñón en rpm y el paso en mm, lo cual nos indica cuantas hileras debe tener el sistema para que cumpla la transmisión de potencia de diseño en KW.

Para un paso de 38.1 mm y una velocidad de piñón de 145 rpm corresponde un sistema de 3 hileras para entregar 38 KW de potencia.<sup>14</sup>

Para una vida útil adecuada se recomiendan las siguientes distancias entre centros (C)<sup>15</sup>:

---

<sup>14</sup> Pagina 35 Catalogo de Renold

Tabla 2. Distancia entre centros según el paso

	[inch]	3/8	1/2	5/8	3/4	1	1 1/4	1 1/2	1 3/4	2
Paso	[mm]	9,525	12,7	15,88	19,05	25,4	31,75	38,1	44,45	50,8
C	[mm]	450	600	750	900	1000	1200	1350	1500	1700
Catálogo Renold, Transmisión por cadenas										

Para el caso entonces se sugiere una distancia entre centros de 1350 mm.

El largo de una cadena se expresa en cantidad de pasos, los cuales deben ser una cifra par con objeto de unir los extremos usando un eslabón desmontable llamado "candado"<sup>16</sup>

El largo de cadena L se define por:

$$L = \frac{(Z_p + Z_c)}{2} + A + \frac{X}{A} + Y ; A = \frac{2 * C}{P}$$

$Z_p$ : cantidad de dientes del piñón.

$Z_c$ : cantidad de dientes de la corona.

$P$ : paso de la cadena.

$C$ : distancia entre centros.

$X$ : factor obtenido de la tabla Factor  $X^{17}$  en función de  $(Z_c - Z_p)$ .

$Y$ : valor a agregar para que "L" sea una cifra entera y par

Entonces:

---

<sup>15</sup> Pagina 38 Catalogo de Renold

<sup>16</sup> Pagina 43 Catalogo de Renold

<sup>17</sup> Pagina 45 Catalogo de Renold

$$A = \frac{2 \cdot 1350}{38.1} = 70.87$$

$$L = \frac{(19 + 45)}{2} + 70.87 + \frac{34.24}{70.87} + Y$$

$$L = 103.3531 + Y; Y = 0.6469$$

$$L = 104 \text{ Pasos}$$

$$L = 104 \text{ Pasos} \cdot 38.1 \text{ mm} = 3962.4 \text{ mm}$$

$$M = \frac{P}{\pi} = \frac{38.1}{\pi} = 12.128$$

$$\varnothing P = M \times Z_c = 12.128 \times 45 = 545.74 \text{ mm}$$

$$\varnothing E_x = M \times (Z_c + 2) = 12.128 \times (45 + 2) = 569.999 \text{ mm}$$

3.4.2 Cadena Eje cuchillas-Eje tambor. La transmisión de la potencia del eje de las cuchillas de corte al eje del tambor que embobina la lámina cortada se realiza sin ninguna reducción por lo que la velocidad tanto del tambor como de las cuchillas de corte debe ser la misma, por esta razón se utiliza un piñón igual tanto para el eje de las cuchillas como para el eje del tambor. Se selecciona un piñón igual al que sale del reductor con las siguientes características:

Numero de dientes: 19

$$\varnothing P = M \times Z_c = 12.128 \times 19 = 228.6 \text{ mm}$$

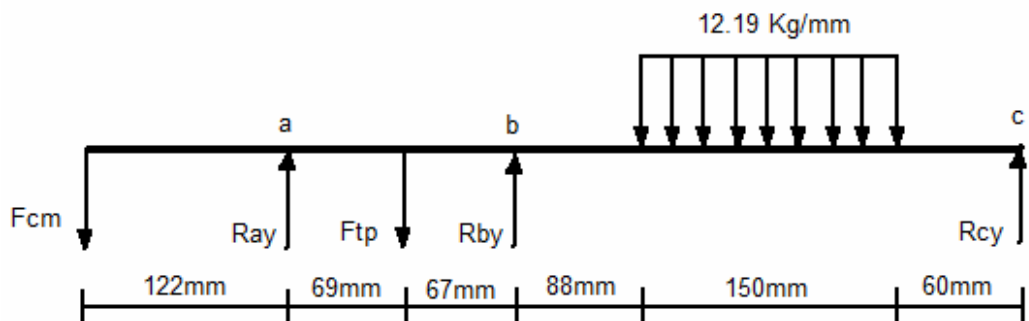
$$\varnothing E_x = M \times (Z_c + 2) = 12.128 \times (19 + 2) = 254.688 \text{ mm}$$

### 3.5 EJES

Para efectos de cálculo de los ejes se asume como caso critico cuando los piñones engranan horizontalmente y que las ruedas dentadas transmiten la potencia en forma vertical (la del reductor) y horizontal (la del tambor)

3.5.1 Eje cuchillas motor. Se realizan cálculos para hallar el diámetro del eje inferior de las cuchillas, el cual sería el mismo para el eje superior.

Ilustración 7. Diagrama de cuerpo libre del eje Plano x, y



$F_{cm}$ : Fuerza cadena motor

$F_{tp}$ : Fuerza torque piñón

$R_{ay}$ : Reacción en y en el punto a

$R_{by}$ : Reacción en y en el punto b

$R_{cy}$ : Reacción en y en el punto c

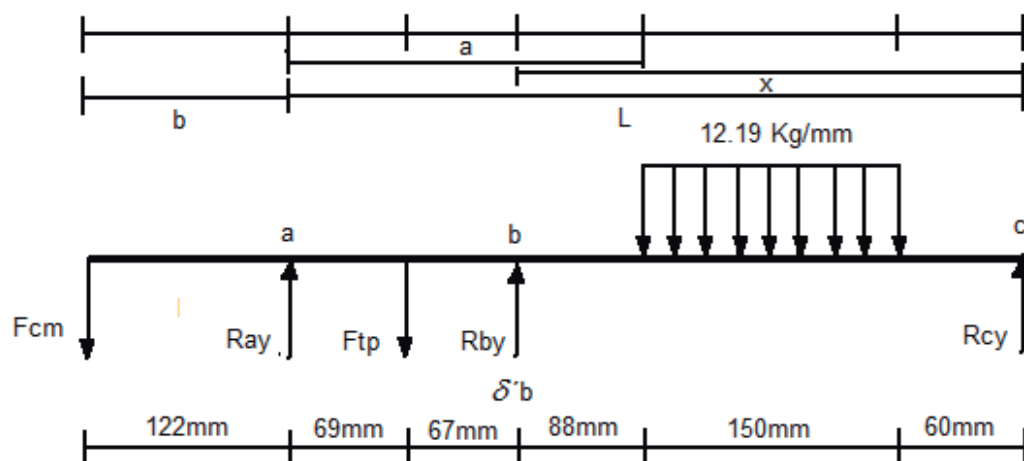
$$F_{cm} = \frac{T}{r} = \frac{2 * 15641.38 * 25.4}{228.6 * 2.202}$$

$$F_{cm} = 1578.5 \text{ [Kg(f)]}$$

$$F_{tp} = 436.26 \text{ [Kg(f)]}$$

Debido a que se tienen en el diagrama de cuerpo libre 3 incógnitas se utiliza en método de la superposición.

Ilustración 8. Distancias método de superposición



$$\delta'b = -\delta F_{cm} + \delta F_{tp} + \delta F_{distribuida}$$

$$\delta F_{cm} = \frac{P * b * x}{6 * L * EI} * (L^2 - x^2)$$

De donde

$$L = 434 \text{ mm}$$

$$x = 298 \text{ mm}$$

$$\delta F_{cm} = \frac{1578.5 * 122 * 298}{6 * 434 * EI} * (434^2 - 298^2)$$

$$\delta F_{cm} = \frac{7373691.24}{EI}$$

$$\delta F_{tp} = \frac{P * b * x}{6 * L * EI} * (L^2 - x^2 - b^2)$$

De donde

$$L = 434 \text{ mm}$$

$$b = 69 \text{ mm}$$

$$x = 298 \text{ mm}$$

$$\delta F_{tp} = \frac{1578.5 * 69 * 298}{6 * 434 * EI} * (434^2 - 298^2 - 69^2)$$

$$\delta F_{tp} = \frac{1181506366}{EI}$$

$$\delta F_d = \frac{W}{384 * EI} * (5 * L^2 - 12 * a^2 * L^2 + 8 * a^2)$$

De donde

$$W = 12.19 \frac{\text{Kg}}{\text{mm}}$$

$$L = 434 \text{ mm}$$

$$a = 224 \text{ mm}$$

$$\delta F_d = \frac{12.19}{384 * EI} * (5 * 434^2 - 12 * 224^2 * 434^2 + 8 * 224^2)$$

$$\delta F_d = \frac{2670359512}{EI}$$

Entonces

$$\delta'b = \frac{-7373691.24 + 1181506366 + 2670359512}{EI}$$

$$\delta'b = \frac{3844492187}{EI}$$

$$\delta'b = \delta Rby = \frac{P*b*x}{6*L*EI} * (L^2 - x^2 - b^2)$$

De donde

Rby= Reacción en y en el punto b

b= 136mm

L=434mm

x= 298mm

$$\delta'b = \frac{Rby*136*298}{6*434*EI} * (434^2 - 298^2 - 136^2)$$

$$\delta'b = \frac{1261535.164 * Rby}{EI}$$

Por superposición

$$\delta'b = \delta'b$$

Entonces

$$\frac{3844492187}{EI} = \frac{1261535.164 * Rby}{EI}$$

$$384492187 = 1261535.164 * Rby$$

$$Rby = \frac{3844492187}{1261535.164}$$

$$Rby = 3047.4713 [Kg(f)]$$

Ahora conociendo el valor de la reacción en el punto b se hace sumatoria de momentos en el punto c para conocer la reacción en el punto a.



$$\sum M_c = 0$$

$$0 = (556 * 1578.5) - (R_{ay} * 434) + (436.26 * 365) - (3047.4713 * 298) + (1828.5 * 135)$$

$$0 = 877646 - (R_{ay} * 434) + 159234.9 - 908146.447 + 246847.5$$

$$R_{ay} = 865.396 [Kg(f)]$$

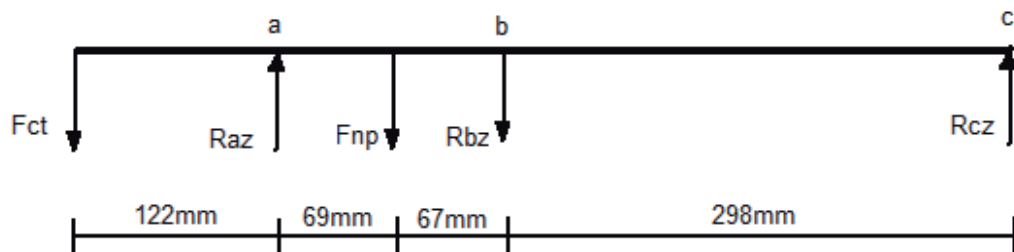
Ahora se hace la sumatoria de fuerzas en y

$$\sum F_y = 0$$

$$0 = -1578.5 + 865.396 - 436.26 + 3047.4713 - 1828.5 + R_{cy}$$

$$R_{cy} = -69.607 [Kg(f)]$$

Ilustración 9. Diagrama de cuerpo libre plano x, z



$F_{ct}$ = Fuerza cadena tambor

$F_{np}$ = Fuerza normal piñón

$R_{az}$ = Reacción en z en el punto a

$R_{bz}$ = Reacción en z en el punto b

$R_{cz}$ = Reacción en z en el punto c

$$F_{ct} = \frac{T}{r} = \frac{24.848 * 2 * 1000 * 14}{182.82}$$

$$F_{ct} = 3805.62 [Kg(f)]$$

$$F_{np} = F_{tp} * \tan 14.5$$

$$F_{np} = 112.825 [Kg(f)]$$

$$\delta' b = \delta F_{ct} + \delta F_{np}$$

$$\delta F_{ct} = \frac{P * b * x}{6 * L * EI} * (L^2 - x^2)$$

De donde

$$L = 434 \text{ mm}$$

$$b = 122 \text{ mm}$$

$$x = 298 \text{ mm}$$

$$\delta F_{ct} = \frac{3805.62 * 122 * 298}{6 * 434 * EI} * (434^2 - 298^2)$$

$$\delta F_{ct} = \frac{5289450108}{EI}$$

$$\delta F_{np} = \frac{P * b * x}{6 * L * EI} * (L^2 - x^2 - b^2)$$

De donde

$$b = 69 \text{ mm}$$

$$x = 298 \text{ mm}$$

$$L = 434 \text{ mm}$$

$$\delta F_{np} = \frac{112.825 * 69 * 298}{6 * 434 * EI} * (434^2 - 298^2 - 69^2)$$

$$\delta F_{np} = \frac{84449449.33}{EI}$$

$$\delta' b = \frac{5289450108 + 84449449.33}{EI}$$

$$\delta' b = \frac{5373899557}{EI}$$

$$\delta' b = \delta R_{bz} = \frac{P * b * x}{6 * L * EI} * (L^2 - x^2 - b^2)$$

De donde

$$P = R_{bz}$$

$$b = 136\text{mm}$$

$$x = 298\text{mm}$$

$$L = 434\text{mm}$$

$$\delta' b = \frac{Rbz * 136 * 298}{6 * 434 * EI} * (434^2 - 298^2 - 136^2)$$

$$\delta' b = \frac{1261535.164 * Rbz}{EI}$$

Por superposición

$$\delta' b = \delta b$$

Entonces

$$\frac{5373899557}{EI} = \frac{1261535.164 * Rby}{EI}$$

$$5373899557 = 1261535.164 * Rby$$

$$Rbz = \frac{5373899557}{1261535.164}$$

$$Rbz = 4259.81[\text{Kg}(f)]$$

Ahora conociendo el valor de la reacción en el punto b se hace sumatoria de momentos en el punto c para conocer la reacción en el punto a.

$$\sum Mc = 0$$

$$0 = (3805.62 * 556) - (Raz * 434) + (112.85 * 365) - (4259.81 * 298)$$

$$Raz = 7705.43[\text{Kg}(f)]$$

Ahora se hace sumatoria de fuerzas en z

$$\sum Fz = 0$$

$$0 = -3805.62 + 7705.43 + 112.825 - 4259.81 + Rcz$$

$$Rcz = 247.18[\text{Kg}(f)]$$

Torques que actúan sobre el eje

$T_1 = 430.72 [Kg * m]$  Torque cadena que viene del reductor

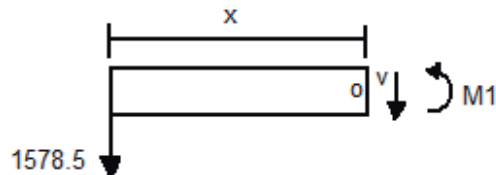
$T_2 = 24.848 [Kg * m]$  Torque cadena que va a tambor

$T_3 = 23.99 [Kg * m]$  Torque de la fuerza Ft del piñón

$T_4 = 116.11 [Kg * m]$  Torque de la carga distribuida

Ahora se calcula el mayor momento flexionante para el plano x, y

Ilustración 10. Primer corte eje inferior cuchillas



$$\sum Mo = 0$$

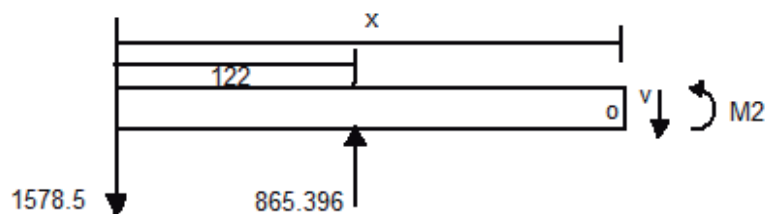
$$(1578.5 * x) + M1 = 0$$

$$M1 = -1578.5 * x$$

$$M1 = -1578.5 * 122$$

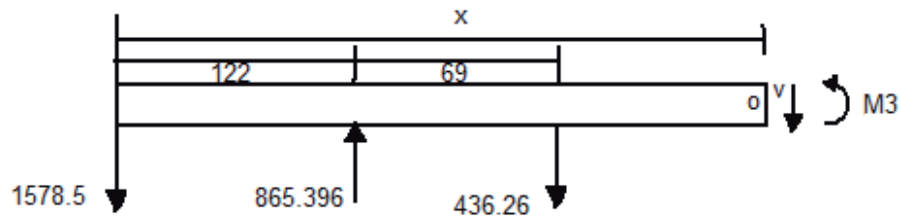
$$M1 = -192577 Kg * mm$$

Ilustración 11. Segundo corte eje inferior cuchillas



$$\begin{aligned}\sum M_o &= 0 \\ (1578.5 * x) - 865.396 * (x - 122) + M2 \\ (1578.5 * x) + 105578.312 - (865.396 * x) + M2 \\ M2 &= (-713.104 * x) - 105578.312 \\ M2 &= (-713.104 * 191) - 105578.312 \\ M2 &= -241781.176 \text{ Kg} * \text{mm}\end{aligned}$$

Ilustración 12. Tercer corte eje inferior cuchillas



$$\begin{aligned}\sum M_o &= 0 \\ (1578.5 * x) - 865.369 * (x - 122) + 436.26 * (x - 191) + M3 &= 0 \\ (1578.5 * x) - (865.369 * x) + 105575.018 + (436.26 * x) - 83325.66 + M3 &= 0 \\ M3 &= (-15355.89 * x) - 22249.358 \\ M3 &= (-15355.89 * 258) - 22249.358 \\ M3 &= -3974068.978 \text{ Kg} * \text{mm}\end{aligned}$$

Ilustración 13. Diagrama de cortante y momento eje inferior cuchillas plano x, y

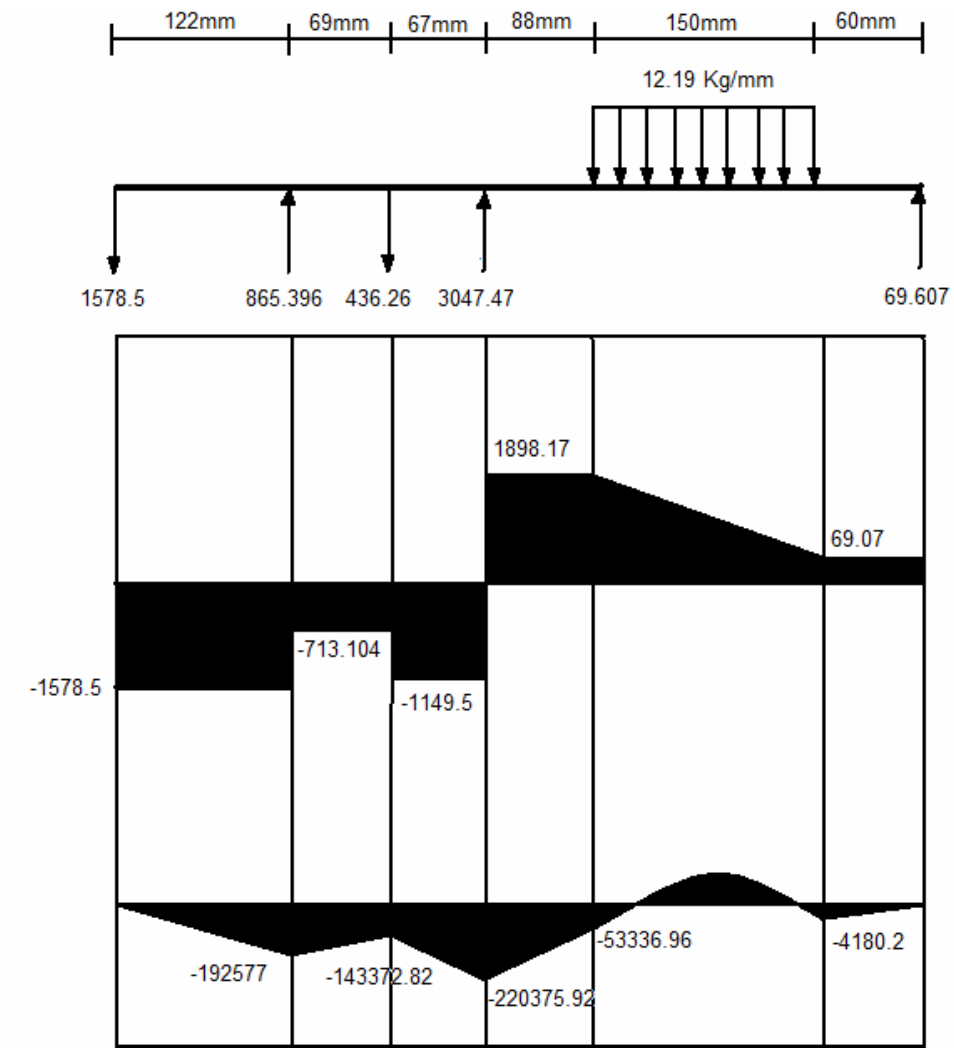
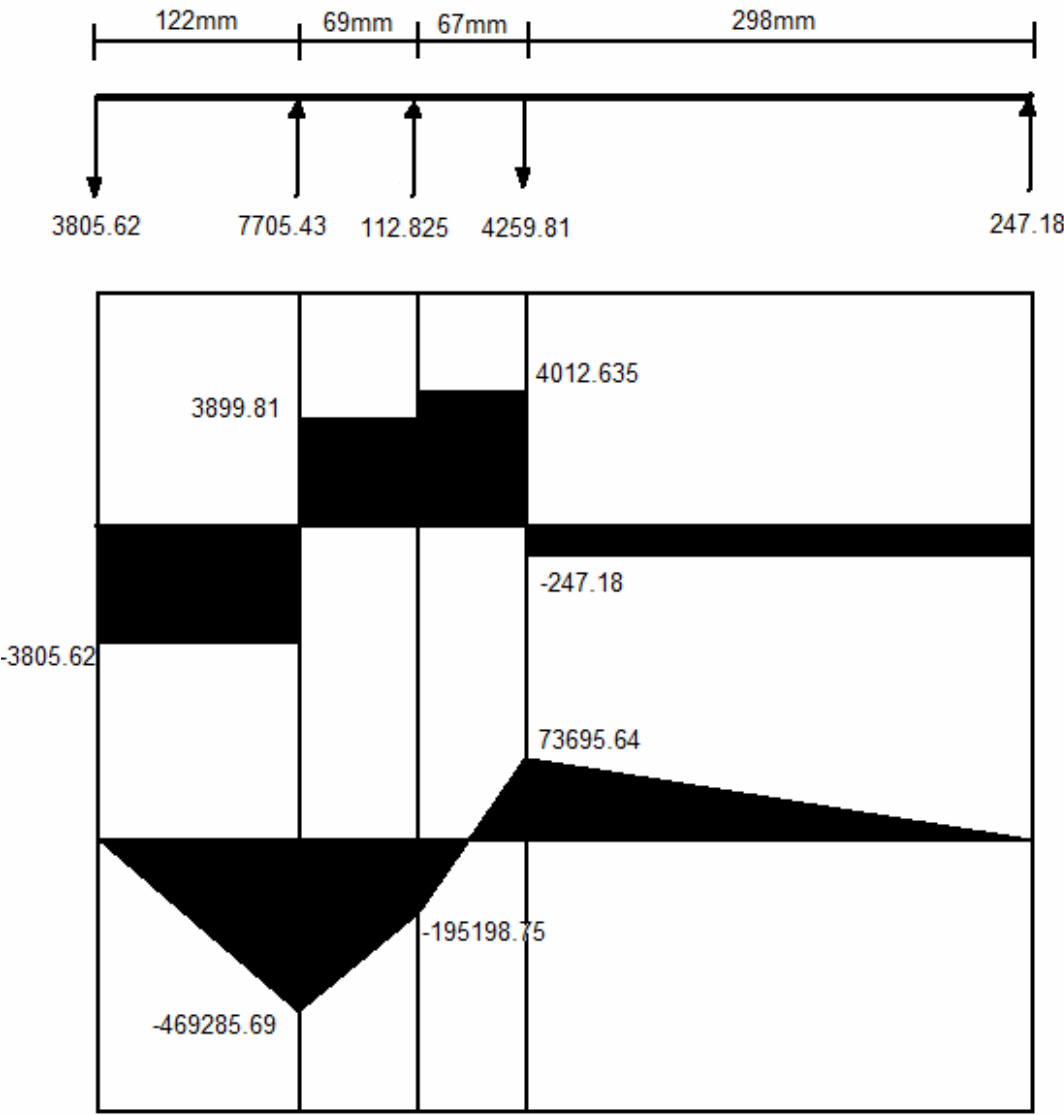


Ilustración 14. Diagrama de cortante y momento eje inferior cuchillas plano x, z



Para calcular el diámetro del eje se toma la fórmula del código ASME<sup>18</sup> para ejes la cual se define por:

<sup>18</sup> Pagina 363 Diseño de maquinas Faies

$$d^3 = \frac{16}{\pi * Ssd} * \sqrt{(Km * M \max)^2 + (Ks * T \max)^2}$$

De donde

Mmax= Momento flector máximo que actúa sobre el eje

Tmax= Torque máximo que actúa sobre el eje

Ssd es un valor que depende exclusivamente del material y está entre 0.3\*Sy ó 0.18\*Su, del cual se toma el menor.

Su= Resistencia a la tracción

Sy= Limite elástico

Km y Ks son valores que dependen del tipo de carga al cual está sometido el eje.

Se hallan entonces los valores

$$M \max = \sqrt{(Mxy)^2 + (Mxz)^2}$$

$$M \max = \sqrt{(220375.92)^2 + (464285.69)^2}$$

$$M \max = 513932.6299Kg * mm$$

$$T \max = 430720Kg * mm$$

Los valores de Km y Ks se toman para una carga constante en eje giratorio<sup>19</sup> y son:

$$Km = 2$$

$$Ks = 1.5$$

Para este tipo de aplicación se selecciona un Acero 4140 Bonificado<sup>20</sup> el cual tiene las siguientes propiedades:

$$Su = 100 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$Sy = 75 \frac{Kg}{mm^2}$$

Con estos datos se hallar el valor de Ssd

---

<sup>19</sup> Pagina 363 Diseño de maquinas Faies

<sup>20</sup> Pagina 53 Catalogo Aceros Especiales Sidelpa



$$S_u = 0.18 * 100 \frac{Kg}{mm^2} = 18 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$S_y = 0.3 * 75 \frac{Kg}{mm^2} = 22.5 \frac{Kg}{mm^2}$$

De donde

$$S_{sd} = 18 \frac{Kg}{mm^2}$$

Entonces el diámetro se calcula así:

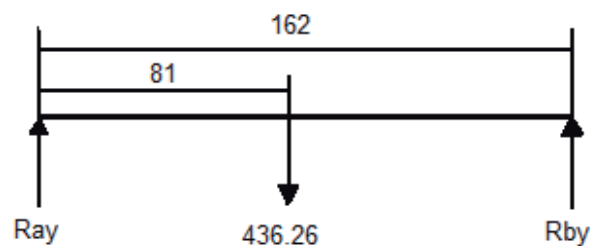
$$d^3 = \frac{16}{\pi * 18} * \sqrt{(2 * 513932)^2 + (1.5 * 430720)^2}$$

$$d = 70.03mm$$

Este resultado es el mínimo diámetro permitido para que eje inferior de las cuchillas resista las cargas

3.5.2 Eje bulón. Para el cálculo del eje bulón no es necesario utilizar el método de la superposición debido a que solo se tienen dos incógnitas.

Ilustración 15. Diagrama de cuerpo libre eje bulón plano x, y



$$\sum Ma = 0$$

$$0 = (-436.26 * 81) + Rby * 162$$

$$0 = -35337.06 + 162 * Rby$$

$$Rby = 218.13 [Kg(f)]$$

$$Ray = 218.13 [Kg(f)]$$

Ilustración 16. Diagrama de cortante y momento de eje bulón plano x, y

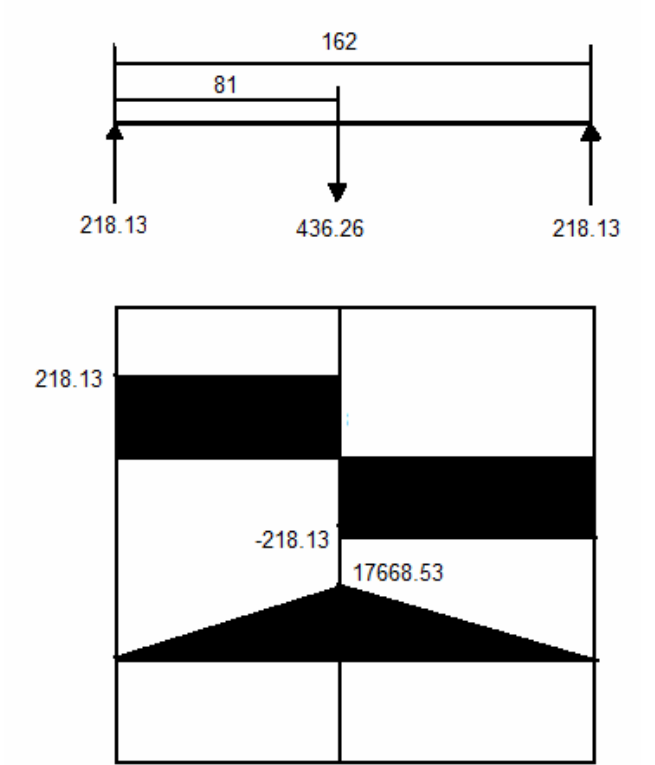
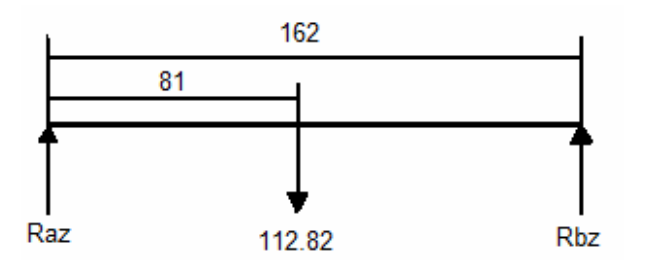


Ilustración 17. Diagrama de cuerpo libre eje bulón plano x, z



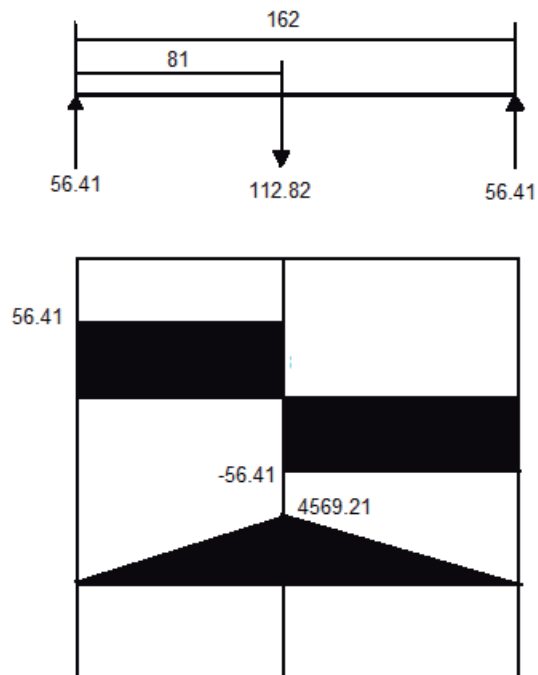
$$\sum Ma = 0$$

$$0 = (-112.82 * 81) + Rbz * 162$$

$$Rbz = 56.41 [Kg(f)]$$

$$Raz = 56.41 [Kg(f)]$$

Ilustración 18. Diagrama de cortante y momento de eje bulón plano x, z



Para calcular el diámetro del eje se utiliza el mismo modelo del cálculo anterior entonces se define por:

$$d^3 = \frac{16}{\pi * Ssd} * \sqrt{(Km * M \max)^2 + (Ks * T \max)^2}$$

$$M \max = \sqrt{(17668.53)^2 + (4569.21)^2}$$

$$M \max = 18249.78 Kg * mm$$

$K_s = 1.6$  de la tabla 9-10 de Faires

El valor de  $K_m$  no es tenido en cuenta debido a que no existen torques que se apliquen sobre este eje.

Para este tipo de aplicación se selecciona un Acero 1045 Calibrado<sup>21</sup> el cual tiene las siguientes propiedades:

$$S_u = 67.5 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$S_y = 54 \frac{Kg}{mm^2}$$

Con estos datos se hallar el valor de  $S_{sd}$

$$S_u = 0.18 * 67.5 \frac{Kg}{mm^2} = 12.15 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$S_y = 0.3 * 54 \frac{Kg}{mm^2} = 16.2 \frac{Kg}{mm^2}$$

De donde

$$S_{sd} = 12.15 \frac{Kg}{mm^2}$$

Entonces

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 12.15} * \sqrt{(1.6 * 18249.78)^2 + (K_s * T_{max})}$$

$$d = 23.05 mm$$

Este valor es el diámetro mínimo permitido para que el eje bulón resista la carga.

### 3.5.3 Eje tambor.

$F_{tc}$ = Fuerza torque cadena

$F_{tt}$ = Fuerza para halar lamina

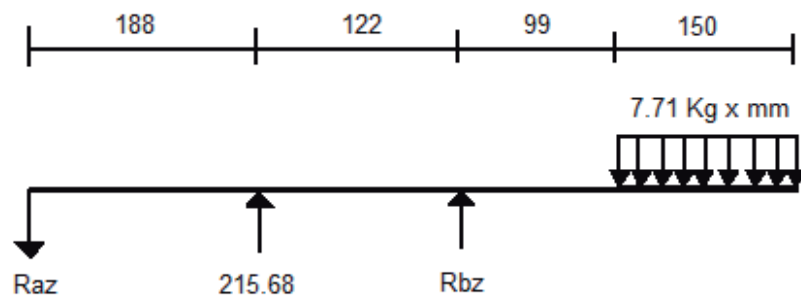
---

<sup>21</sup> Pagina 45 Catalogo de Aceros Especiales Sidelpa

$$F_{tc} = \frac{T}{r} = \frac{24.848}{0.11521} = 215.68 [Kg(f)]$$

$$F_{tt} = P2 = 82.66 * 14 = 1157.24 [Kg(f)]$$

Ilustración 19. Diagrama de cuerpo libre eje tambor plano x, z



Como sólo se tienen dos incógnitas entonces se resuelve con sumatoria de momentos y condiciones estáticas.

$$\sum M_a = 0$$

$$0 = (215.68 * 188) + (R_{bz} * 310) - (1157.24 * 484)$$

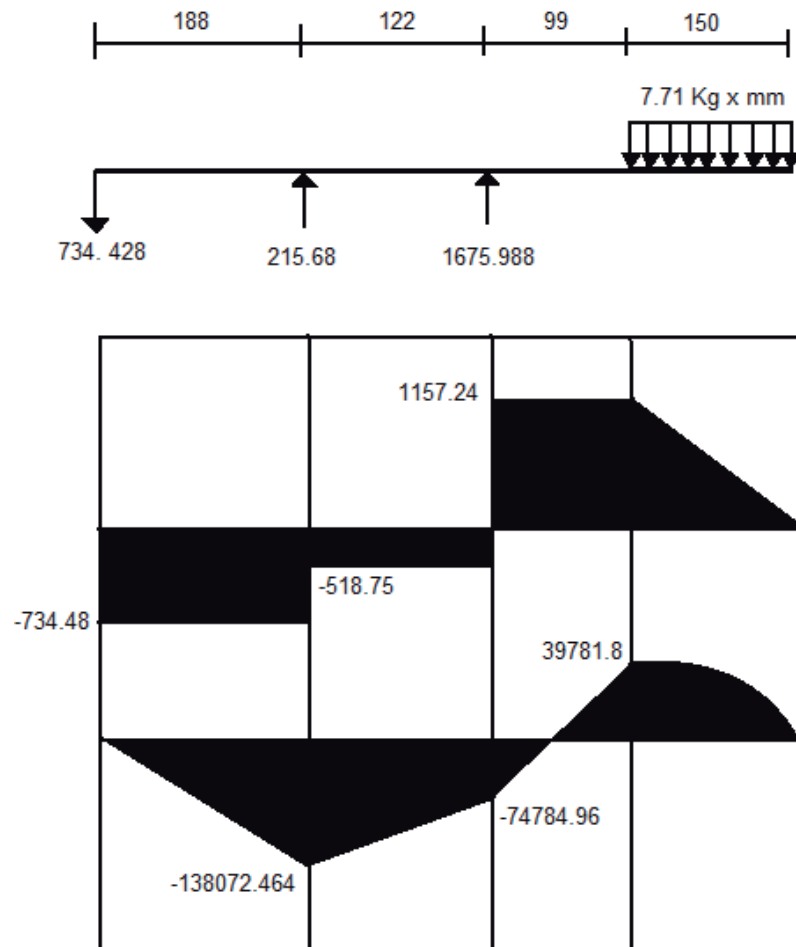
$$R_{bz} = 1675.988 [Kg(f)]$$

$$\sum F_z = 0$$

$$0 = -R_{az} + 215.68 + 1675.988 - 1157.24$$

$$R_{az} = 734.428 [Kg(f)]$$

Ilustración 20. Diagrama de cortante y momentos de eje de tambor plano x, z



Se sigue con el código ASME para diámetro de ejes.

$$d^3 = \frac{16}{\pi * S_{sd}} * \sqrt{(K_m * M_{\max})^2 + (K_s * T_{\max})^2}$$

$$M_{\max} = 138072.464 \text{ Kg} * \text{mm}$$

$$T_{\max} = 24848 \text{ Kg} * \text{mm}$$

Para este tipo de aplicación se selecciona un Acero 1045 Calibrado<sup>22</sup> el cual tiene las siguientes propiedades:

$$S_u = 67.5 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$S_y = 54 \frac{Kg}{mm^2}$$

Con estos datos se hallar el valor de Ssd

$$S_u = 0.18 * 67.5 \frac{Kg}{mm^2} = 12.15 \frac{Kg}{mm^2}$$

$$S_y = 0.3 * 54 \frac{Kg}{mm^2} = 16.2 \frac{Kg}{mm^2}$$

De donde

$$S_{sd} = 12.15 \frac{Kg}{mm^2}$$

Los valores de Km y Ks se toman para una carga constante en eje giratorio<sup>23</sup> y son:

$$K_m = 1.6$$

$$K_s = 1.4$$

$$d^3 = \frac{16}{\pi * 12.15} * \sqrt{(1.6 * 138072.46)^2 + (1.4 * 24848)^2}$$

$$d = 45.43mm$$

Este es el valor mínimo del diámetro del eje para que resista la carga.

---

<sup>22</sup> Pagina 45 Catalogo Aceros Especiales Sidelpa

<sup>23</sup> Pagina 363 Diseño de maquinas Faires



#### 4. CONCLUSIONES

Se pudo apreciar el proceso de corte de lamina por medio de una cizalla por corte circular e identificar los principios básicos de todos los subsistemas, los cuales van ligados a elementos mecánicos del uso común en la ingeniería.

Se logró identificar el proceso de diseño de una cizalla por corte circular, definiendo su función principal y posteriormente estructurando los cálculos de ingeniería para llegar al dibujo de la maquina.

Se lograron aplicar conceptos claves de la ingeniería en la mayoría de los procesos de cálculo, con la ayuda de los libros, catálogos de selección y conocimientos adquiridos durante toda la carrera.

Debido a la potencia hallada para el motor que influye en el sistema de corte y en el tambor de almacenamiento, la cual es muy alta, se llega a la conclusión que es necesario realizar ensayos con dispositivos para estar seguros de la selección del motor.

El sproket seleccionado para la transmisión de la potencia a la zona de corte es muy grande debido a la gran potencia a bajas revoluciones que se tiene que transmitir para poder realizar el corte deseado, igualmente que para el motor, es necesario hacer ensayos para rectificar que ese es el sproket indicado.

Se demostró la importancia de las herramientas CAD para el desarrollo del proceso de diseño, las cuales facilitan las operaciones de dibujo y modelación.

Se logró el objetivo general que fue el diseño de todos los componentes de una cizalla por corte circular dejando en claro la aplicación concreta de conceptos vistos durante toda la carrera.

## 5. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer muy especialmente al ingeniero Carlos Hernán Tobón quien asesoró y acompañó este proyecto de principio a fin y que sin su ayuda no hubiese sido posible realizar el mismo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

### 6.1 BIBLIOGRAFIA COMUN

ASM HANDBOOK. Heat treating. New York: ASM International, 1991. 1012p. ISBN 0871703793

CASILLAS LOPEZ, Aicardo. Maquinas cálculos de taller. Madrid: 643 p. ISBN 9788440072160

FAIRES, Virgil Moring. Diseño de Elementos de Maquinas. Mexico DF: Limusa, 1997. 802p. ISBN 9681842073.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogotá,DC: ICONTEC, 2008. 36 p. NTC 1486.

SHIGLEY, Joseph Edward y MISCHKE, Charles R. Diseño n Ingeniería Mecánica. 5 ed. Mexico DF: Mcgraw-Hill, 1990. 883p. ISBN 9684227787.

SIDELPA S.A. Catálogo de Aceros Especiales. Colombia: Igratal LTDA, 1998 106p.

TSELIKOV, A.I y SMIRNOF, V.V. Trenes de Laminación. Urmo. Piel Editorial. 1970.466p

## 6.2 BIBLIOGRAFIA WEB

AXXECOL [online]. Información de materiales de herramientas. [citado 22 de febrero, 2008]. Disponible desde Internet:  
<http://www.axxecol.com/uploads/catalogo.pdf>

BALEROMEX [online]. Catálogo de Reductores Browning. [citado 15 de julio, 2008]  
Disponible desde Internet:  
<http://www.baleromex.com/downloads/C-S7000.pdf>

INTEREMPRESAS [online]. Evolución de los procesos de corte y deformación de chapa. [citado enero 27, 2008]. Disponible desde Internet:  
<http://www.interempresas.net/metalmecanica/Articulos/Articulo.asp?A=8647>

RENOLD [online]. Transmission Chains. Catálogo para selección de cadenas.

[citado agosto 2, 2008] Disponible desde Internet:

[www.renold.com/nmsruntime/saveasdialog.asp?IID=1183&sID=169](http://www.renold.com/nmsruntime/saveasdialog.asp?IID=1183&sID=169)

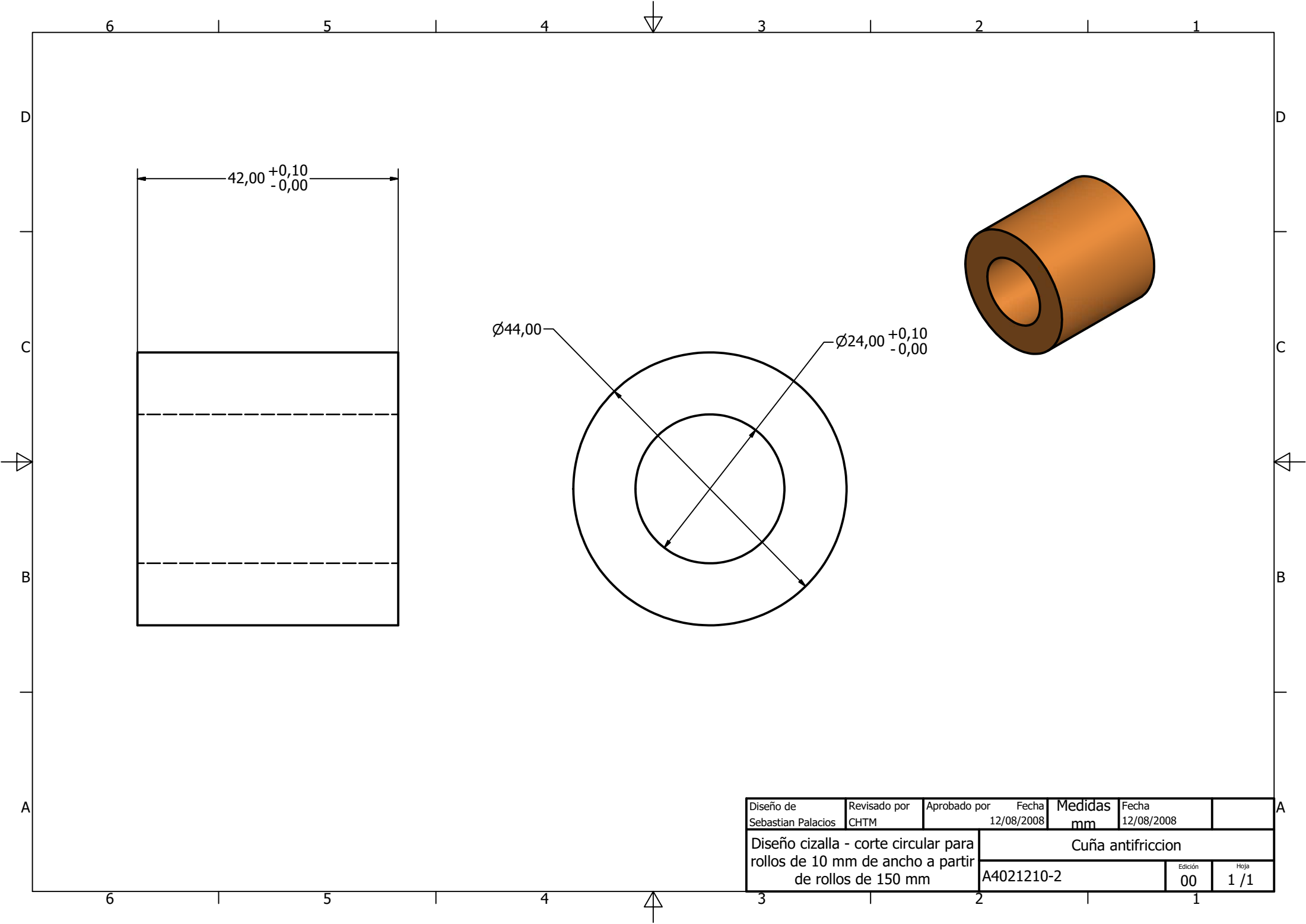
TELESAT [online]. Catálogo de Motores Siemens [citado 15 febrero, 2008]

Disponible desde Internet:

[http://www.telesat.com.co/bin/siemens/cat\\_motores.pdf?PHPSESSID=968f5e6146d5c5f2c2017ab30aab01a3](http://www.telesat.com.co/bin/siemens/cat_motores.pdf?PHPSESSID=968f5e6146d5c5f2c2017ab30aab01a3)

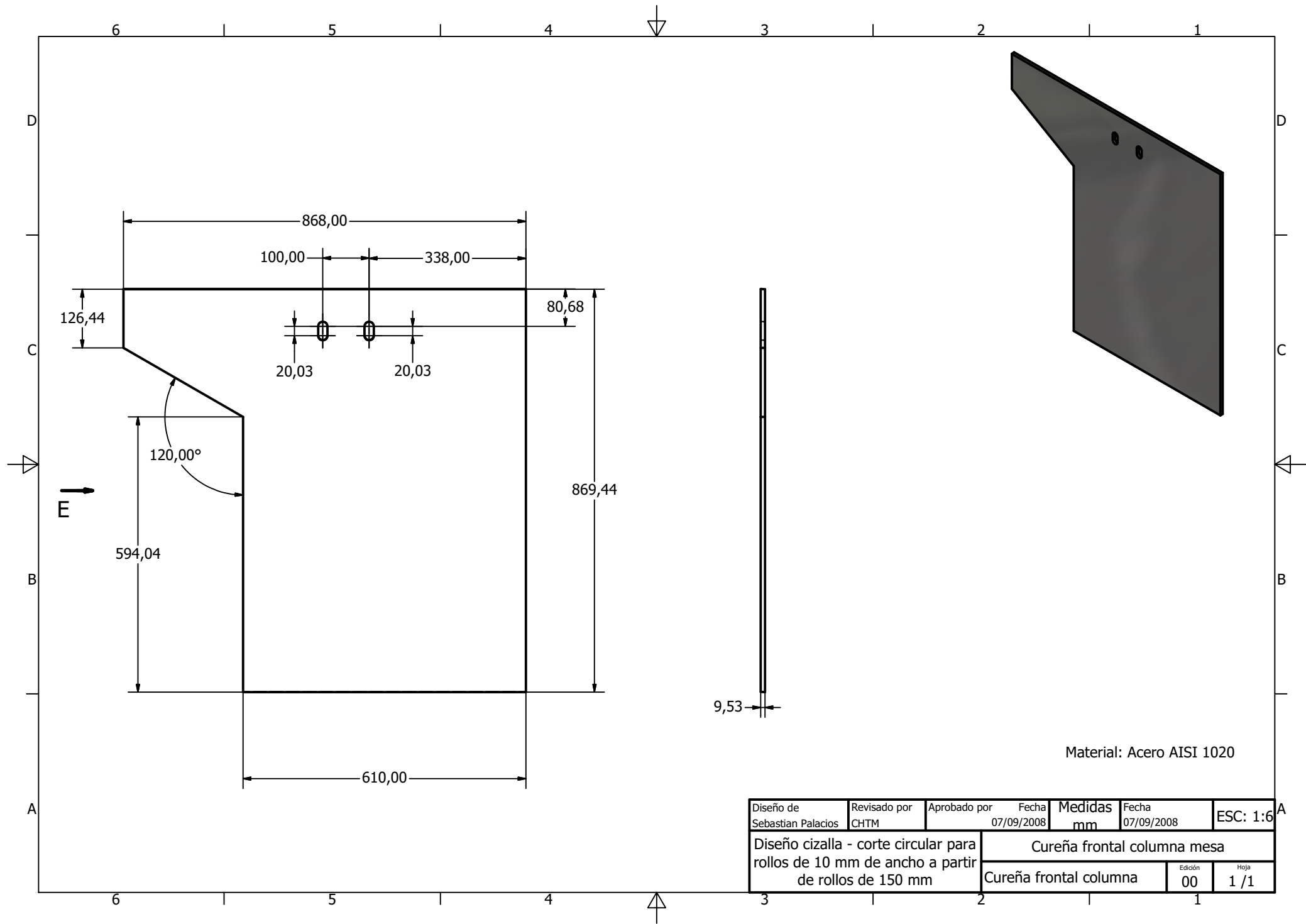
## 7. ANEXOS

Las siguientes páginas son los planos de taller de los elementos de la cizalla por corte circular.

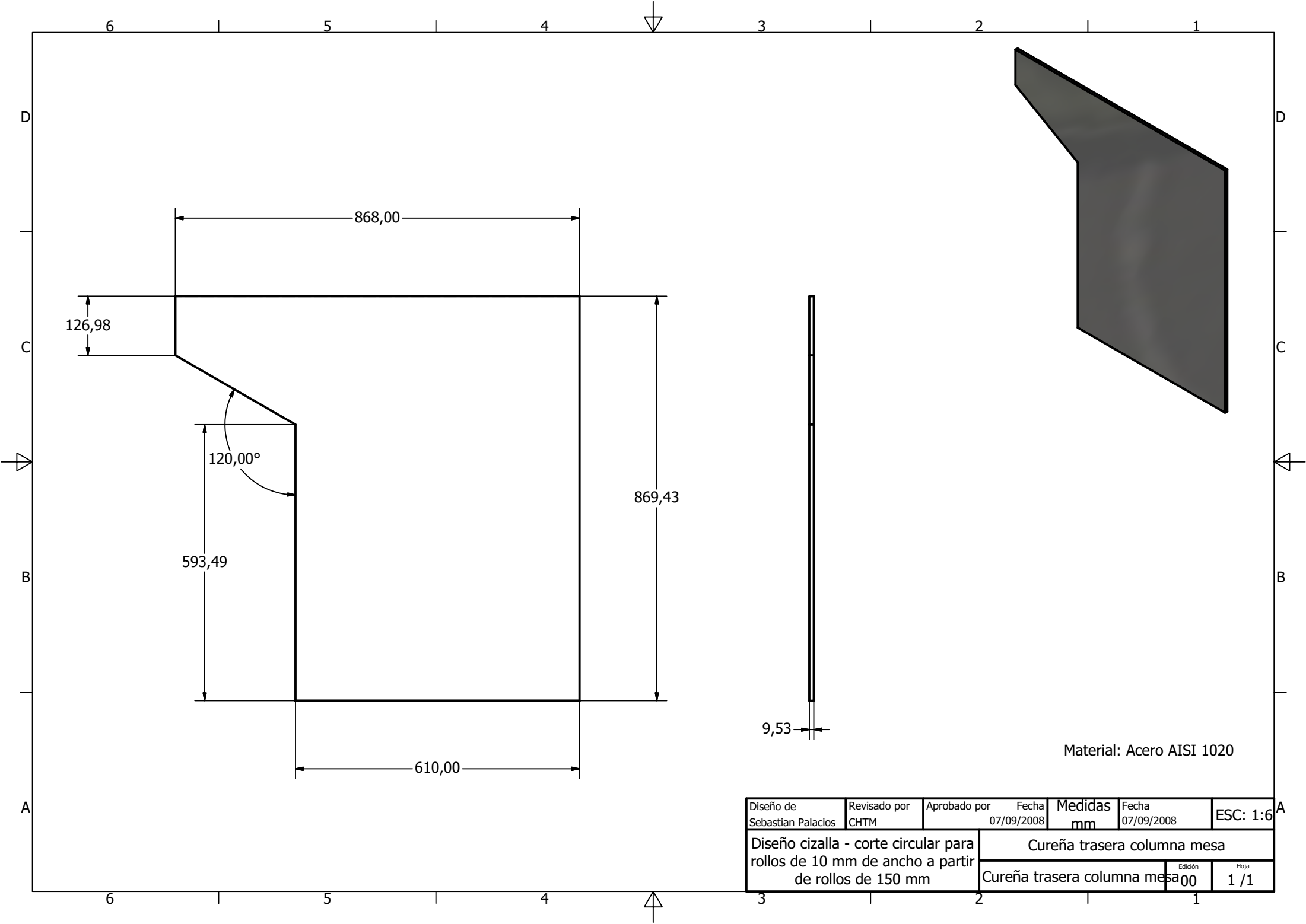


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Cuña antifriccion			
			A4021210-2	Edición 00	Hoja 1 / 1	

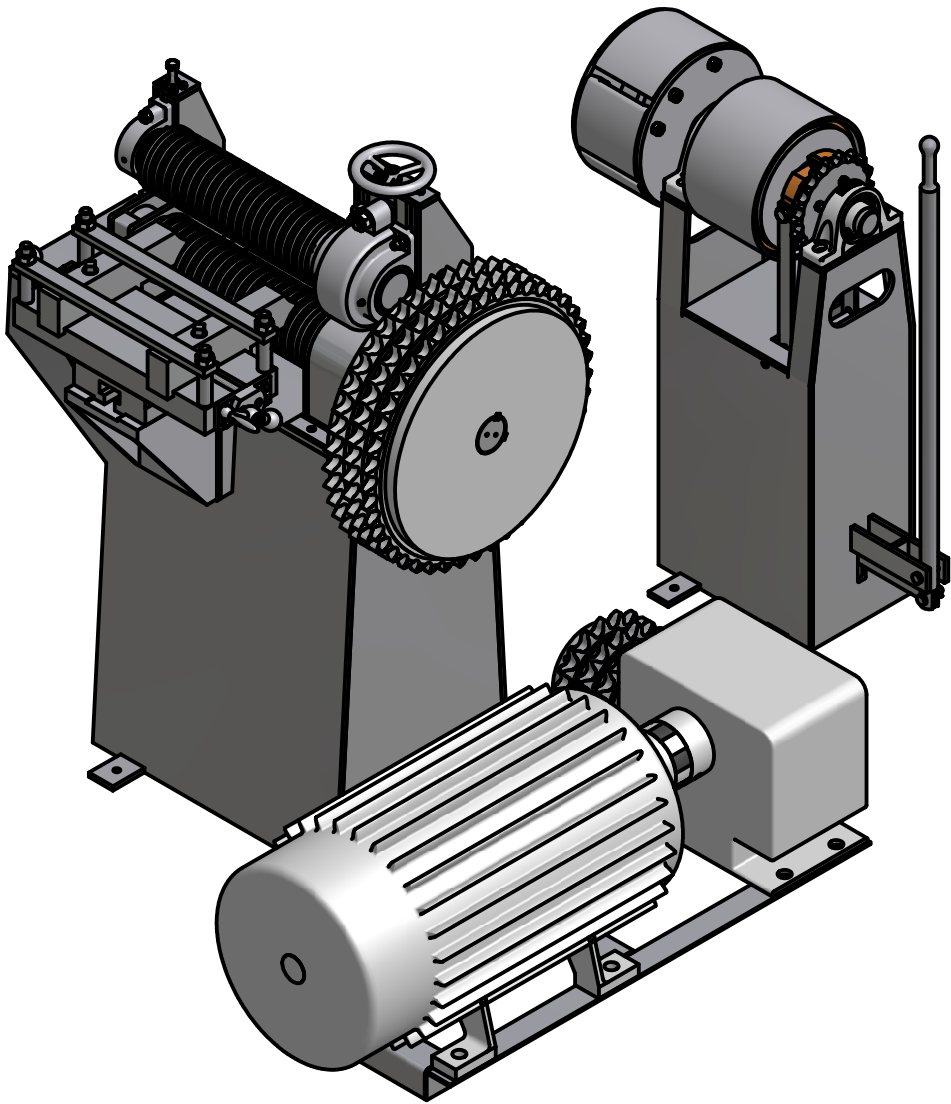


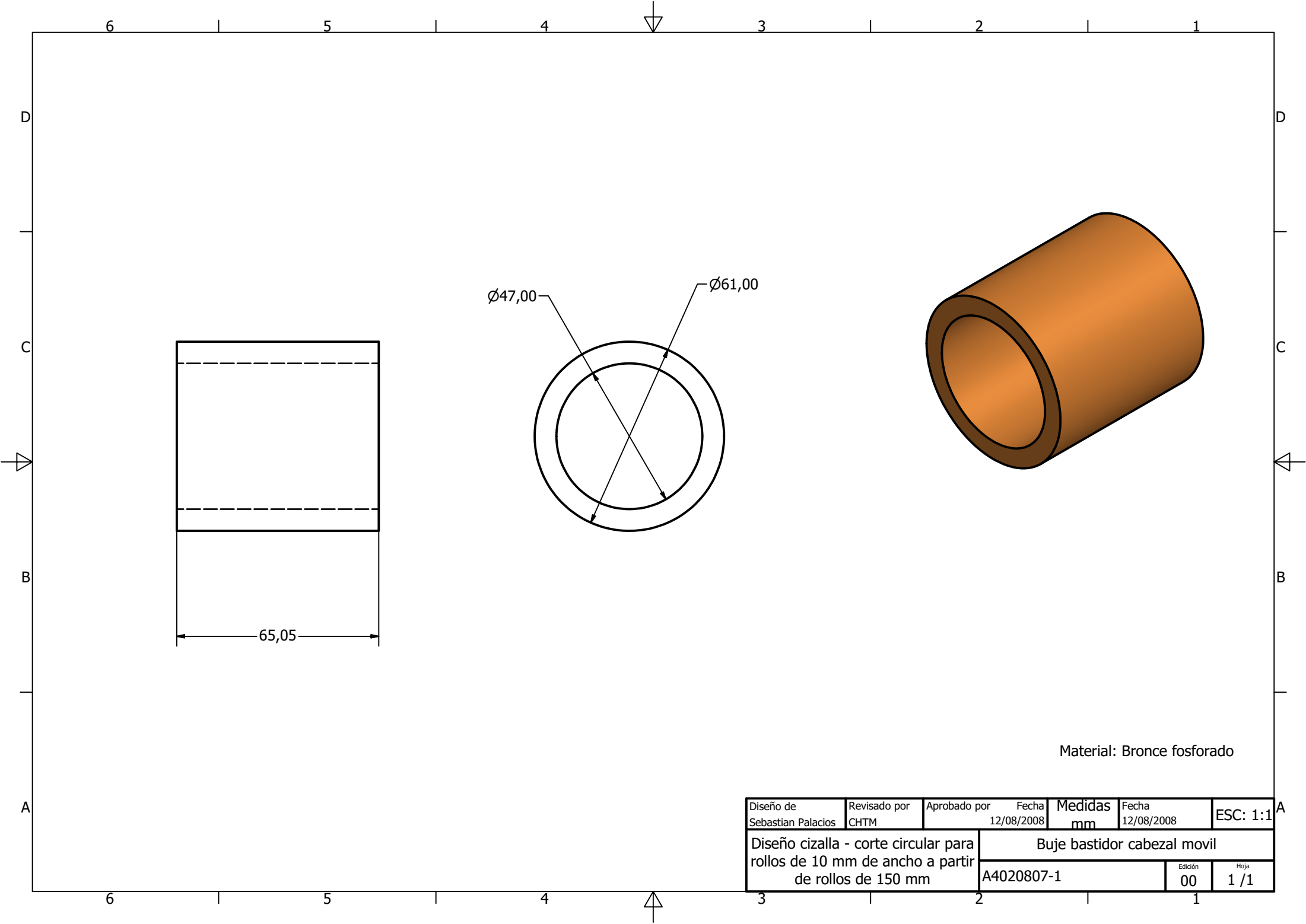


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:6
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Cureña frontal columna mesa		
				Cureña frontal columna	Edición 00	Hoja 1 / 1



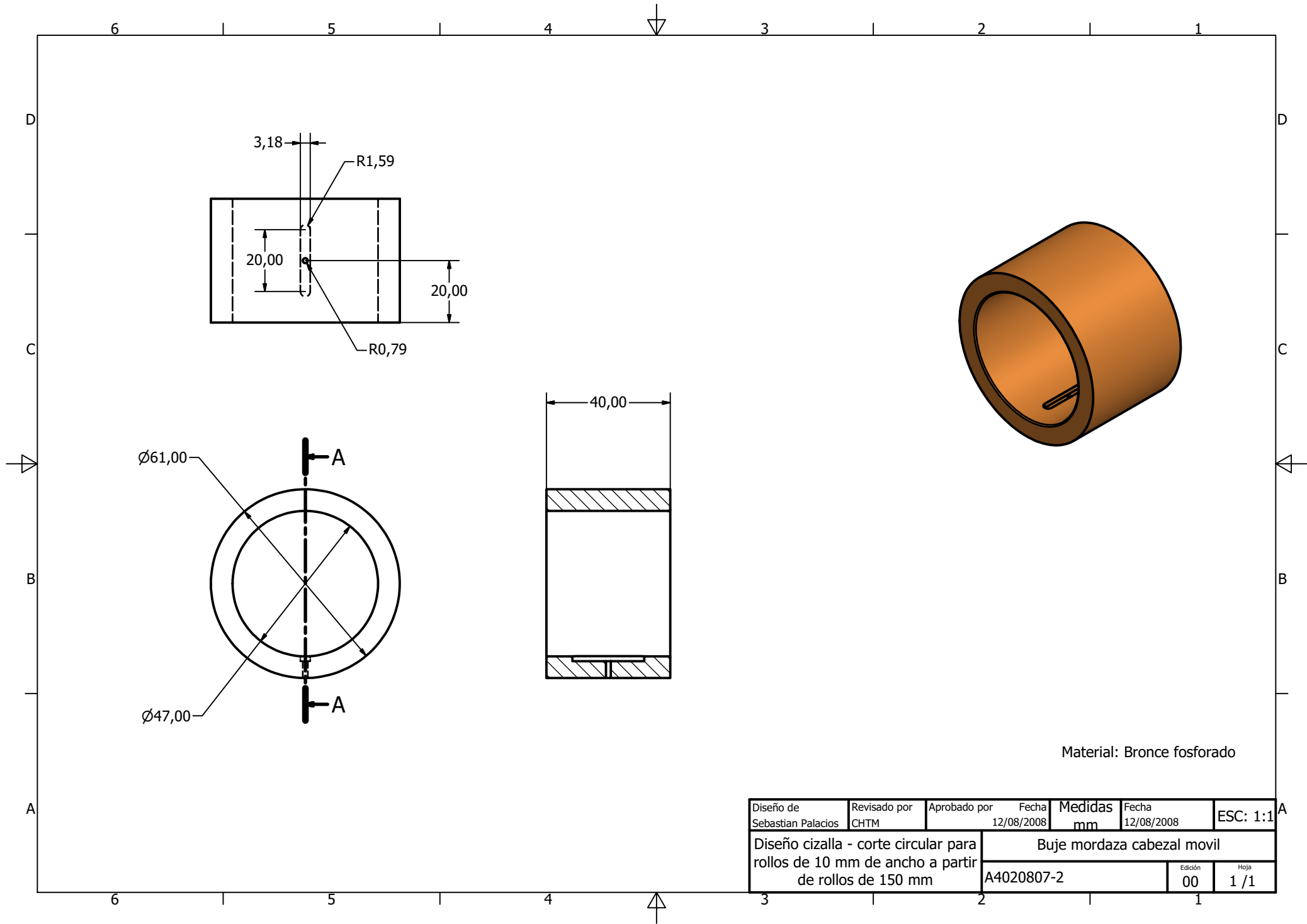
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:6
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Cureña trasera columna mesa			
			Cureña trasera columna mesa		Edición 00	Hoja 1 / 1



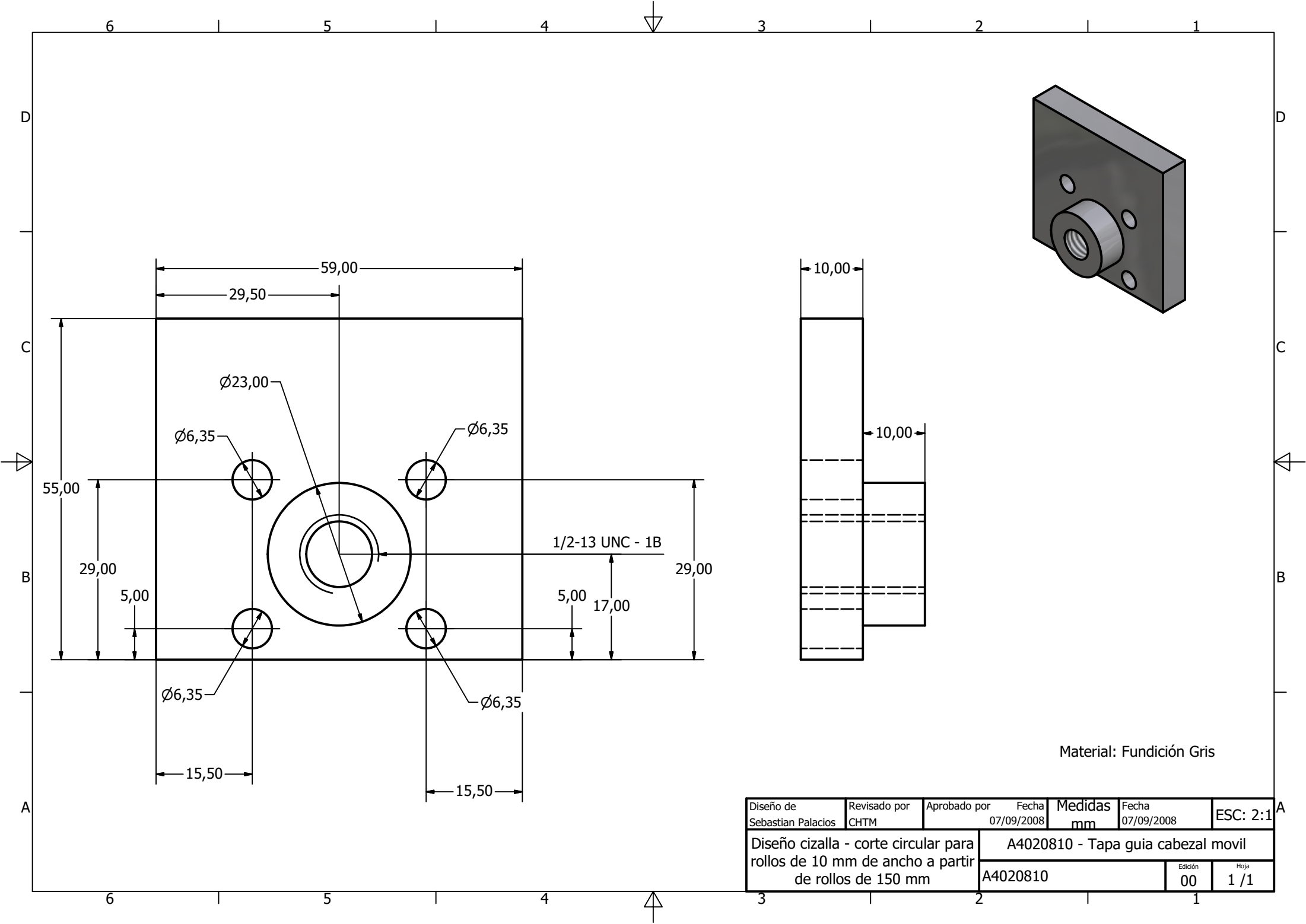


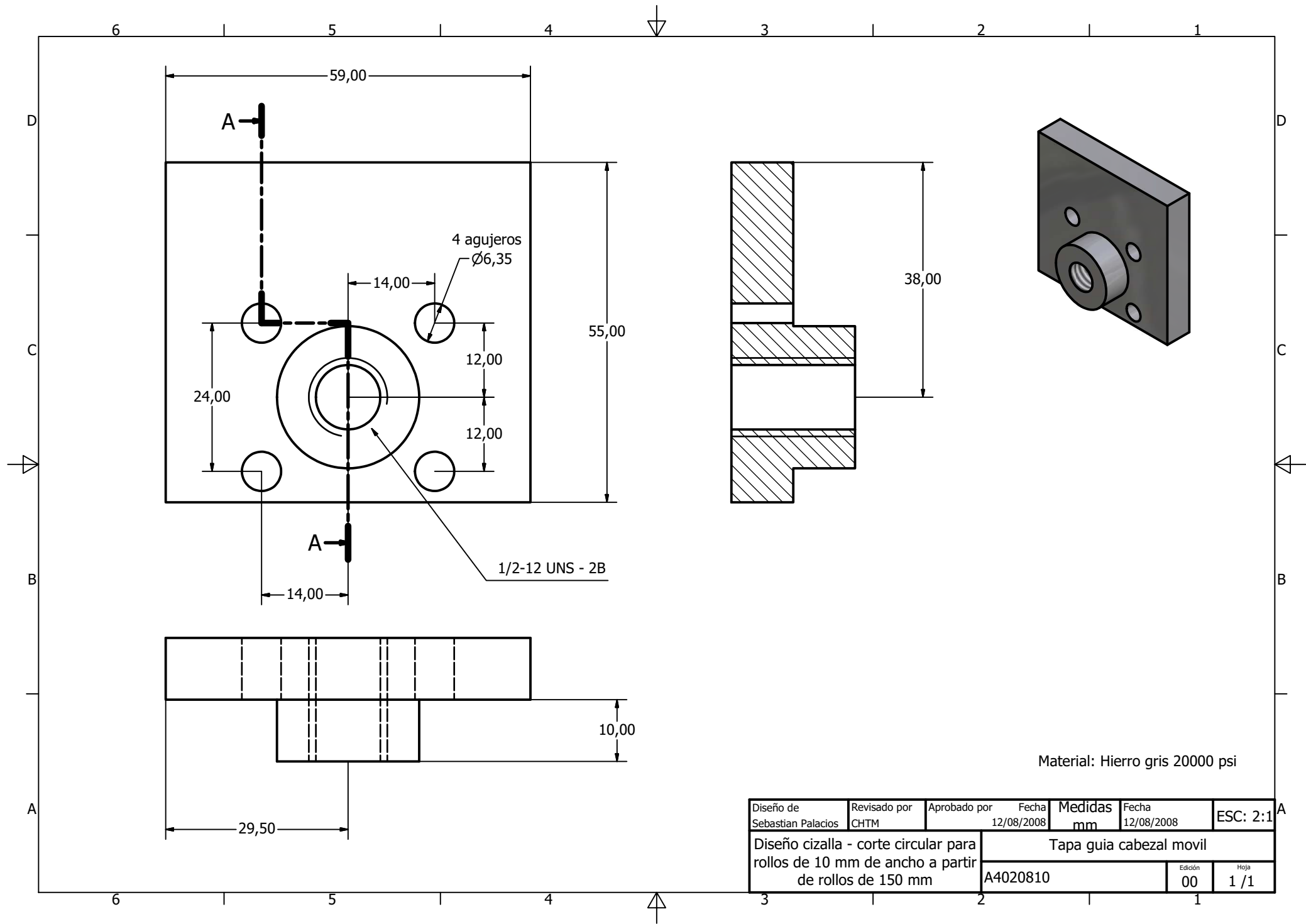
Material: Bronce fosforado

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Buje bastidor cabezal movil			
			A4020807-1		Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Buje mordaza cabezal móvil		
A4020807-2				Edición 00	Hoja 1 / 1	

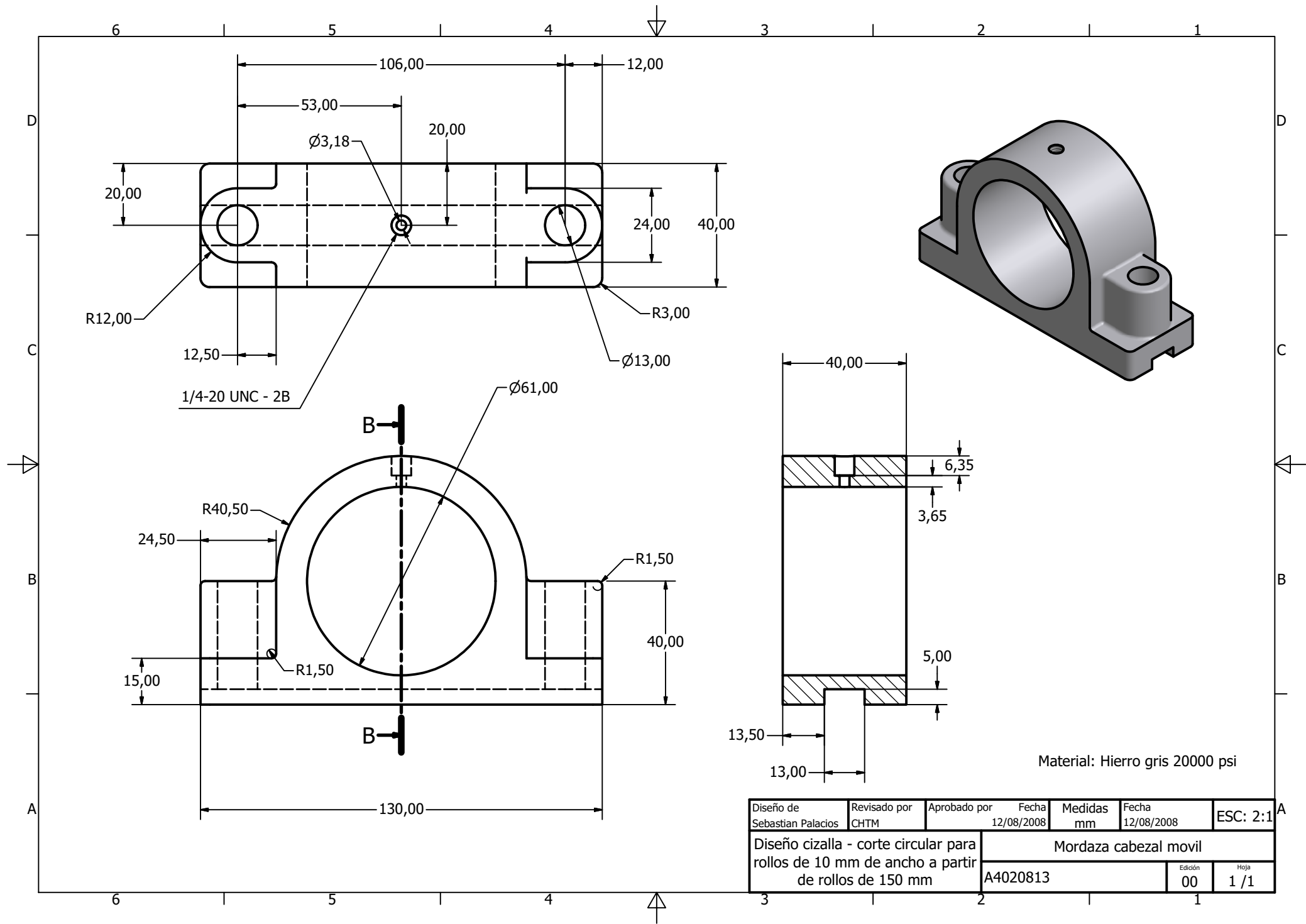




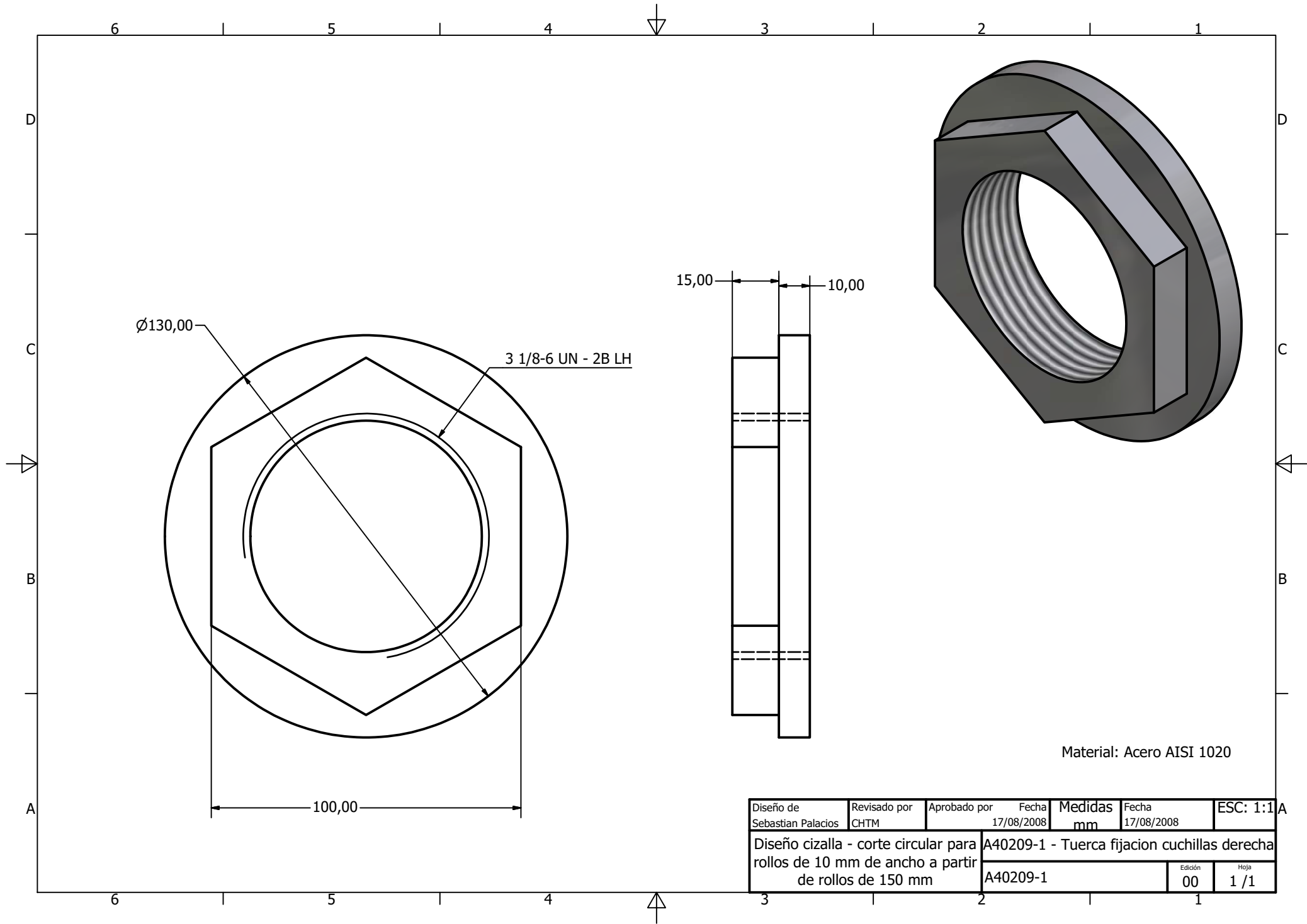
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Tapa guia cabezal movil		
A4020810				Edición 00	Hoja 1 / 1	







Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Mordaza cabezal movil		
A4020813				Edición 00	Hoja 1 / 1	



Ø130,00

3 1/8-6 UN - 2B LH

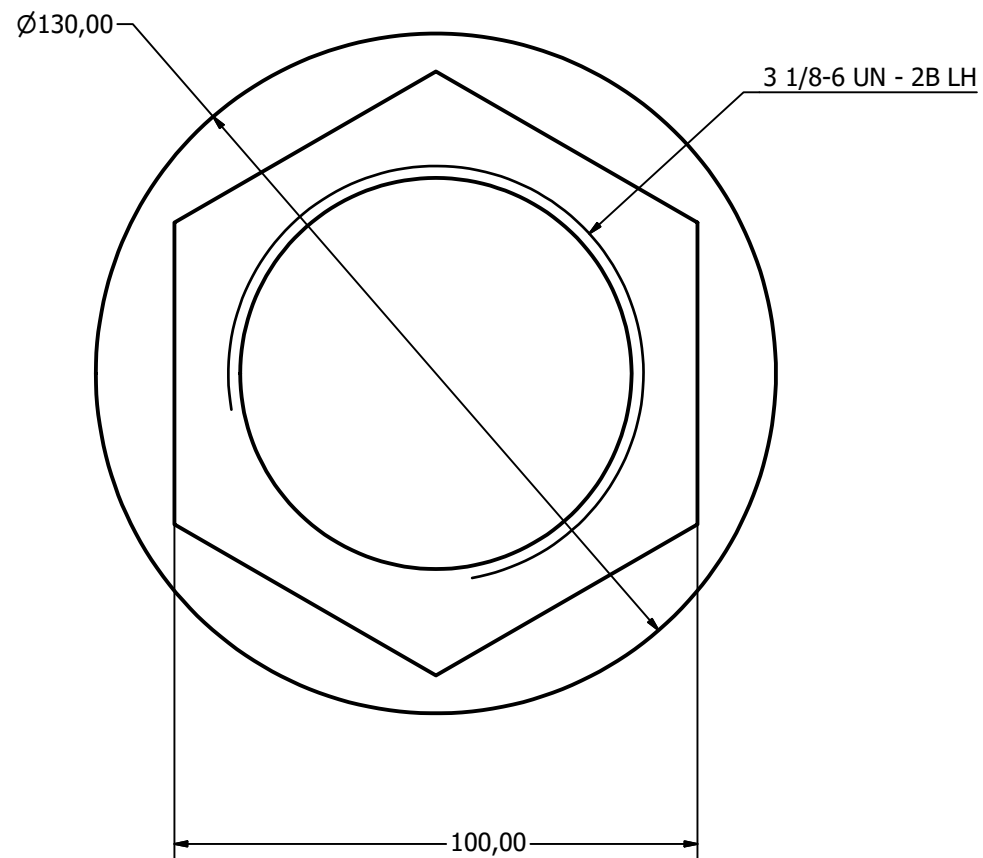
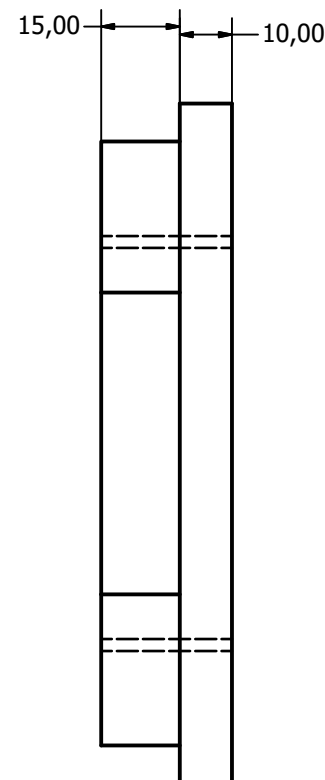
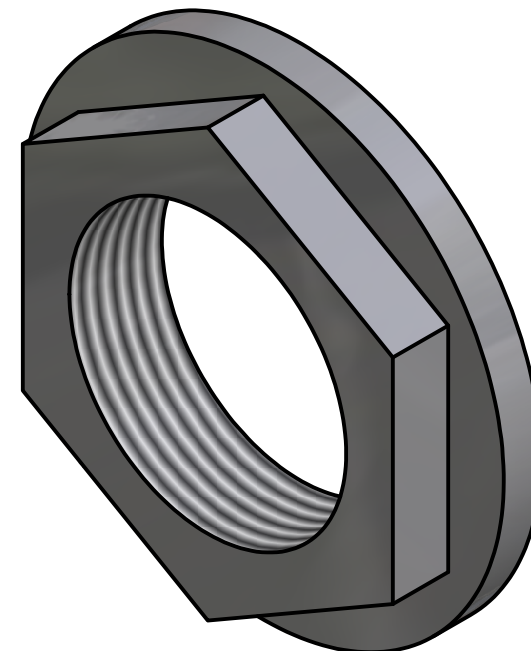
100,00

15,00

10,00

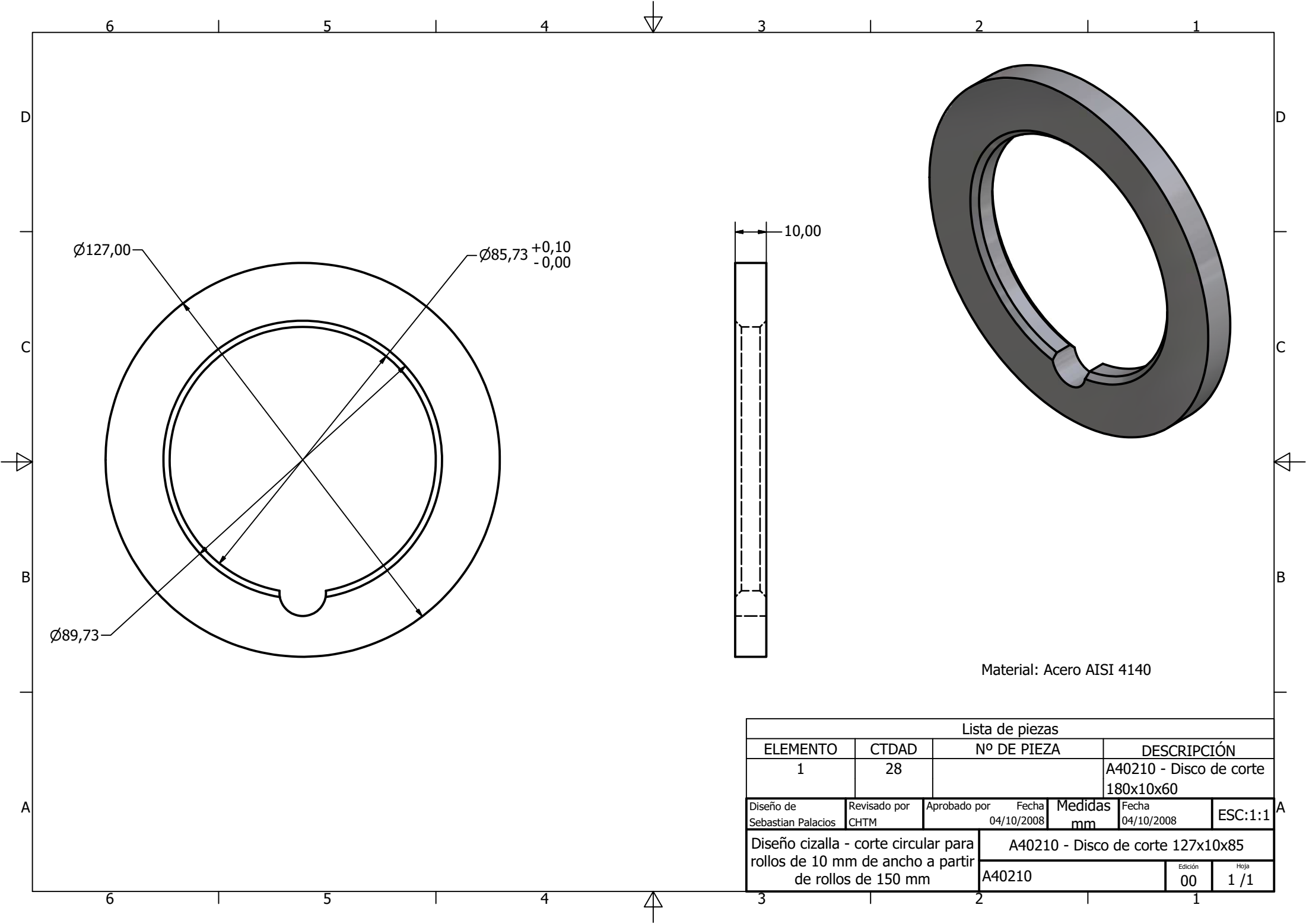
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A40209-1 - Tuerca fijacion cuchillas derecha		
A40209-1					Edición 00	Hoja 1 / 1

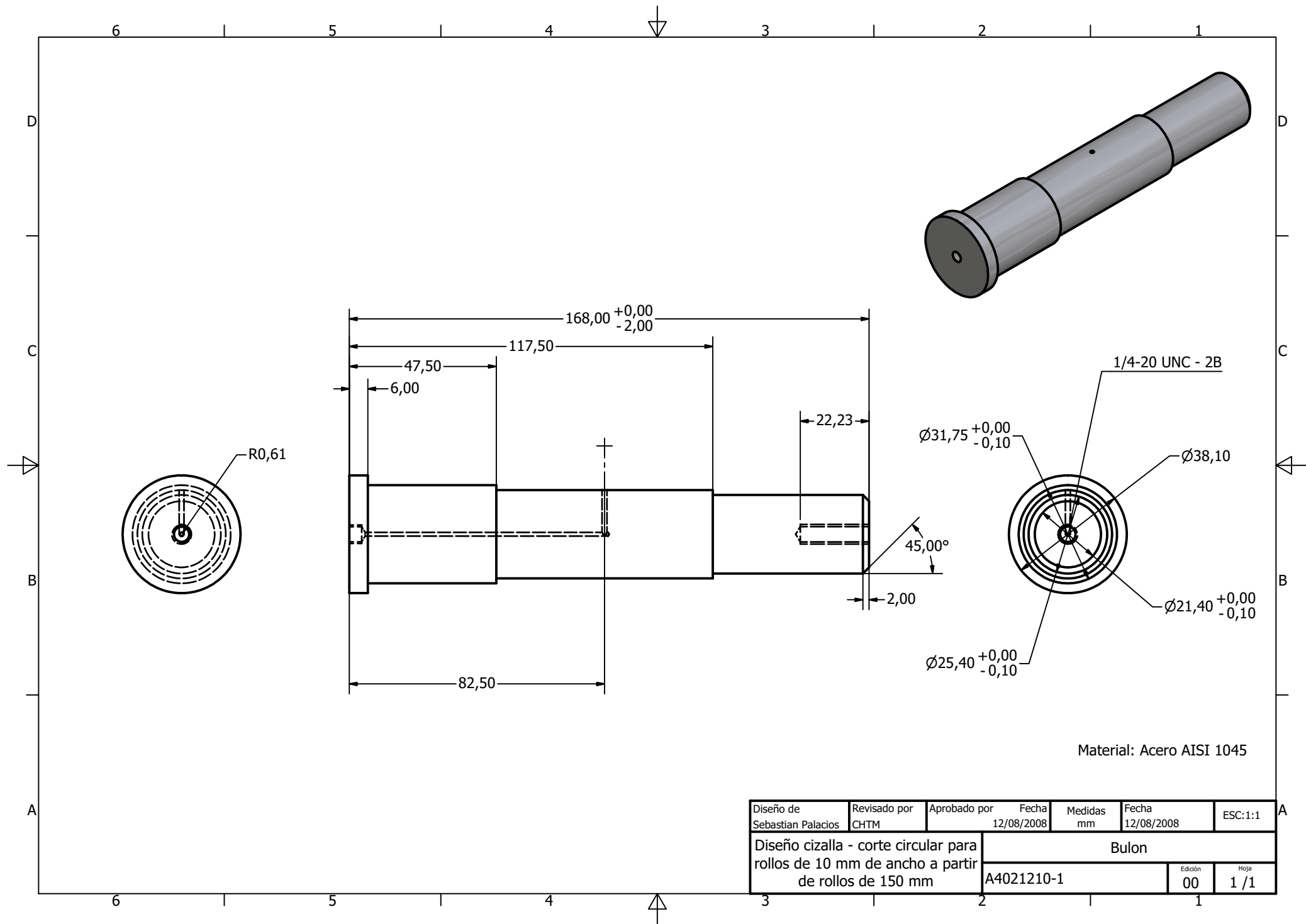


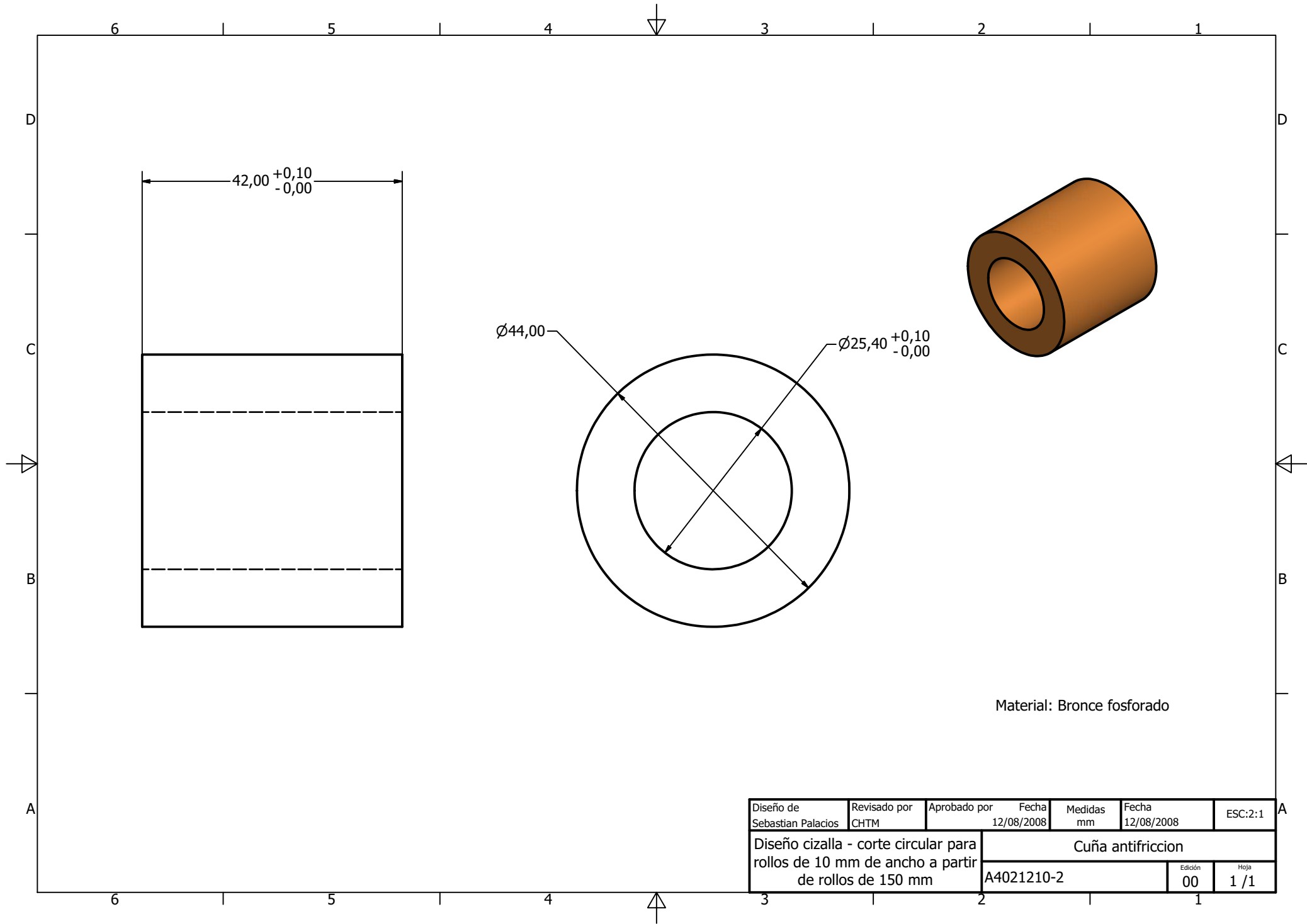
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC:2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm		A40209-2 - Tuerca fijacion cuchillas Izquierda				
		A40209-2		Edición 00	Hoja 1 / 1	

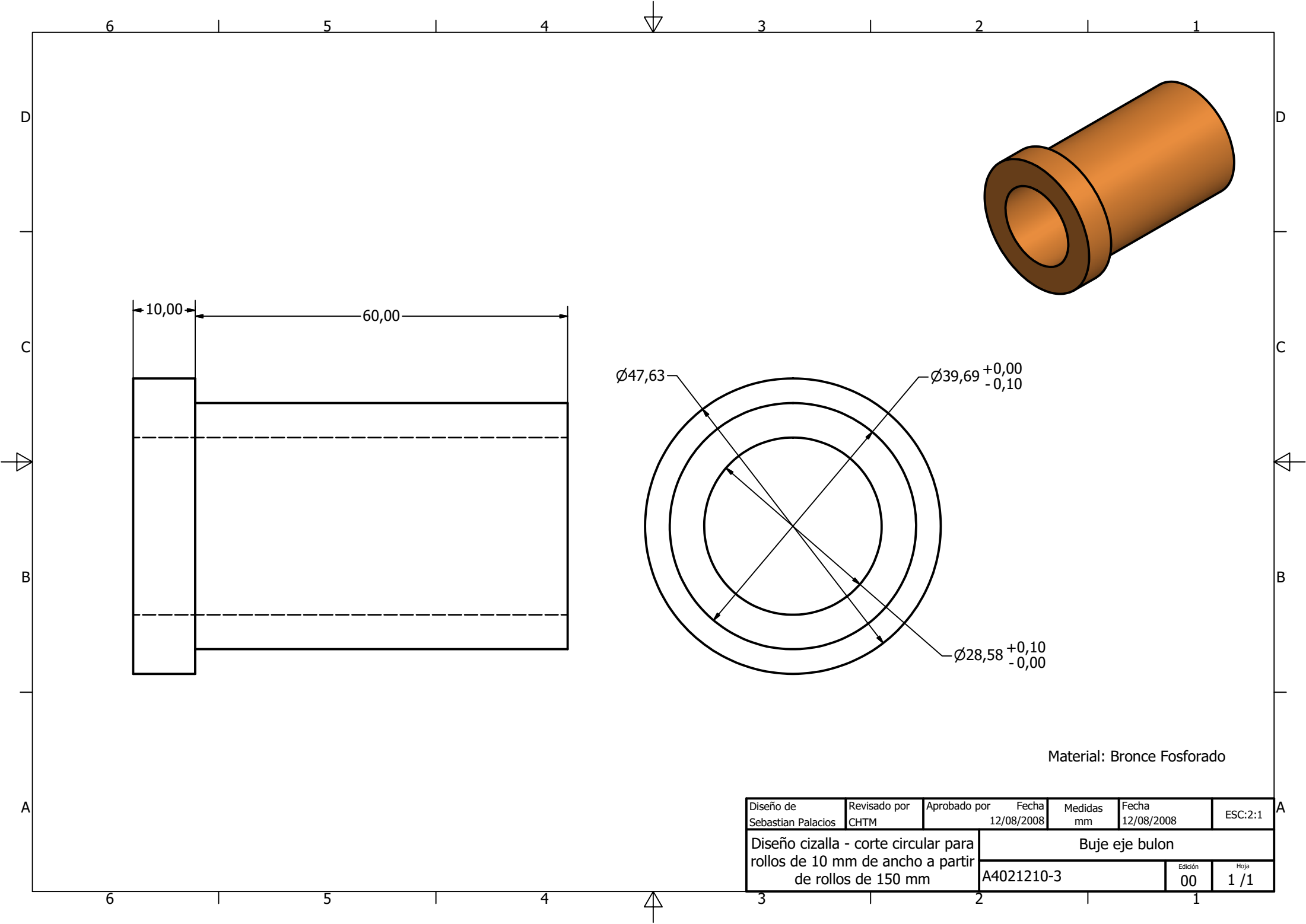


Lista de piezas							
ELEMENTO		CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1		28			A40210 - Disco de corte 180x10x60		
Diseño de Sebastian Palacios		Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 04/10/2008	Medidas mm	Fecha 04/10/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			A40210 - Disco de corte 127x10x85				
			A40210			Edición 00	Hoja 1 / 1



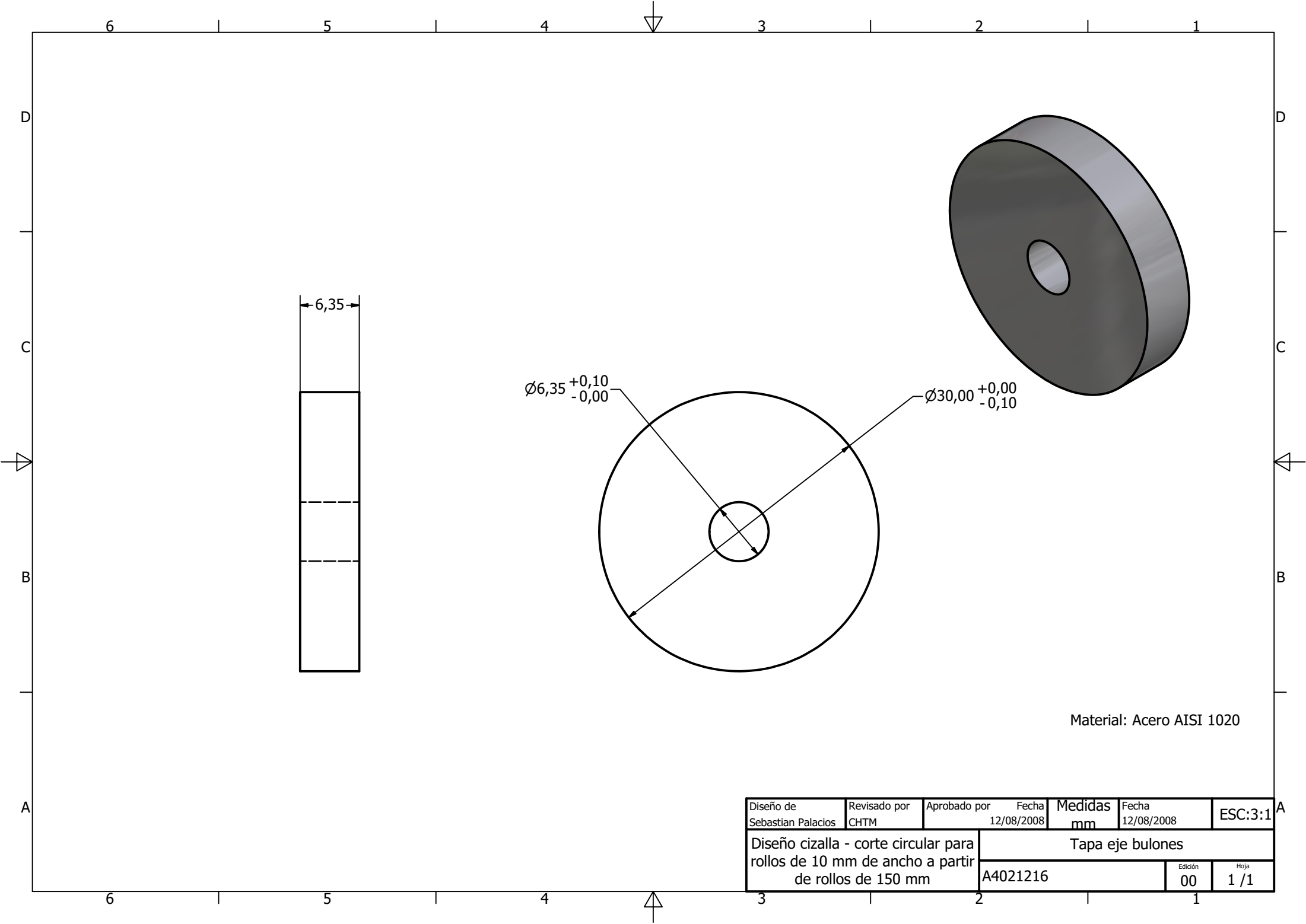


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Cuña antifriccion			
			A4021210-2	Edición 00	Hoja 1 /1	



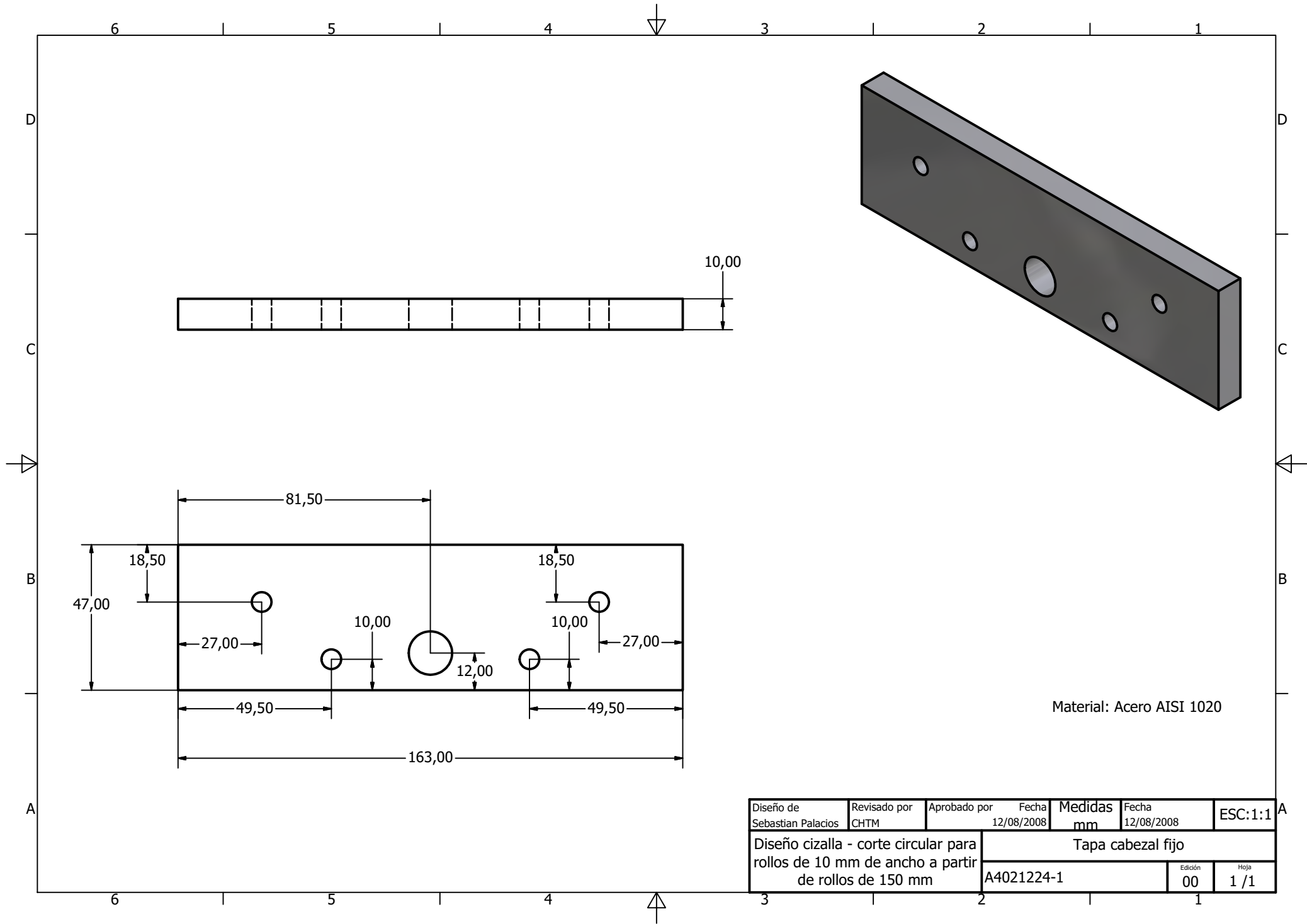
Material: Bronce Fosforado

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Buje eje bulon			
			A4021210-3		Edición 00	Hoja 1 / 1



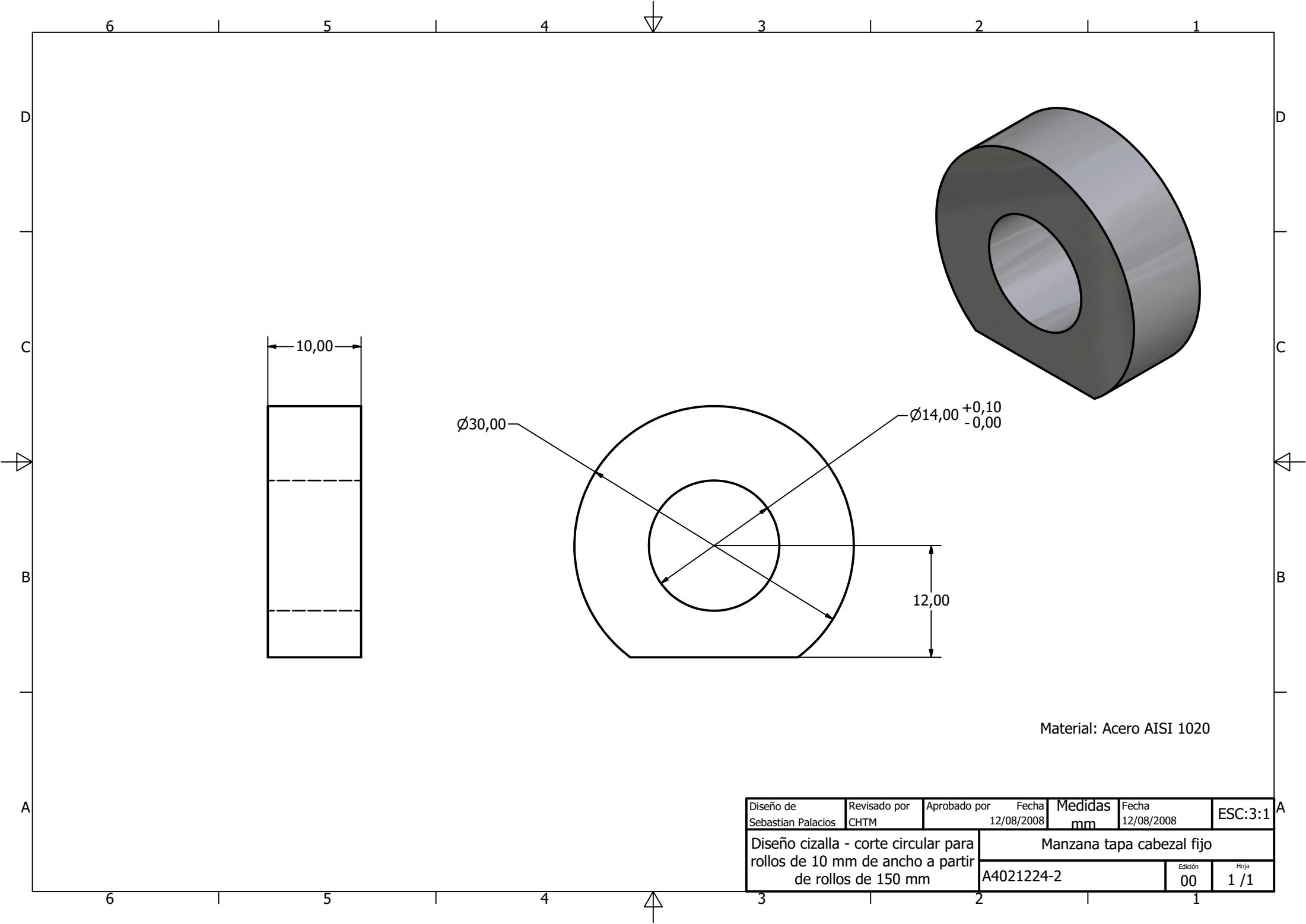
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:3:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Tapa eje bulones			
A4021216					Edición 00	Hoja 1 / 1





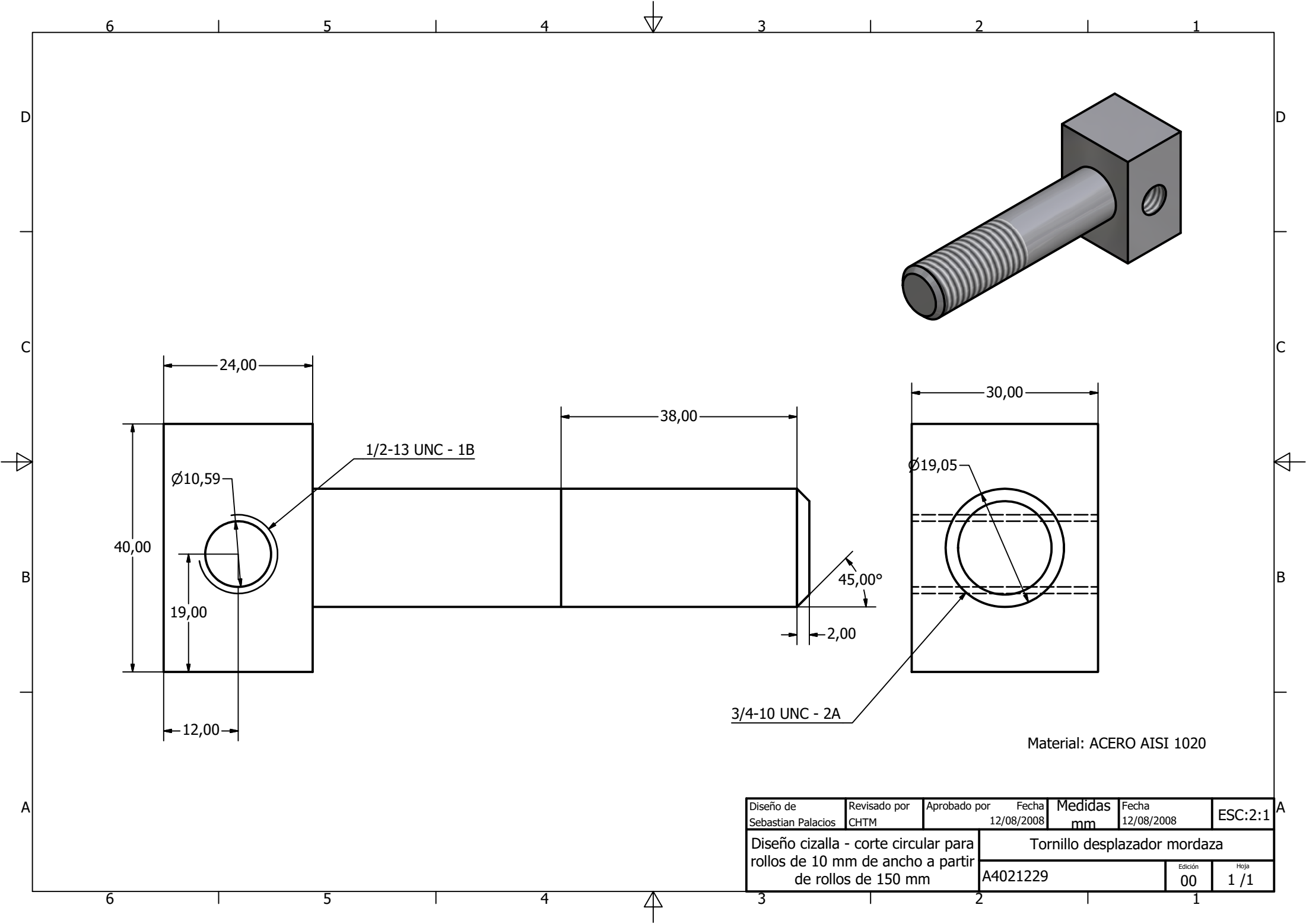
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Tapa cabezal fijo		
A4021224-1				Edición 00	Hoja 1 /1	

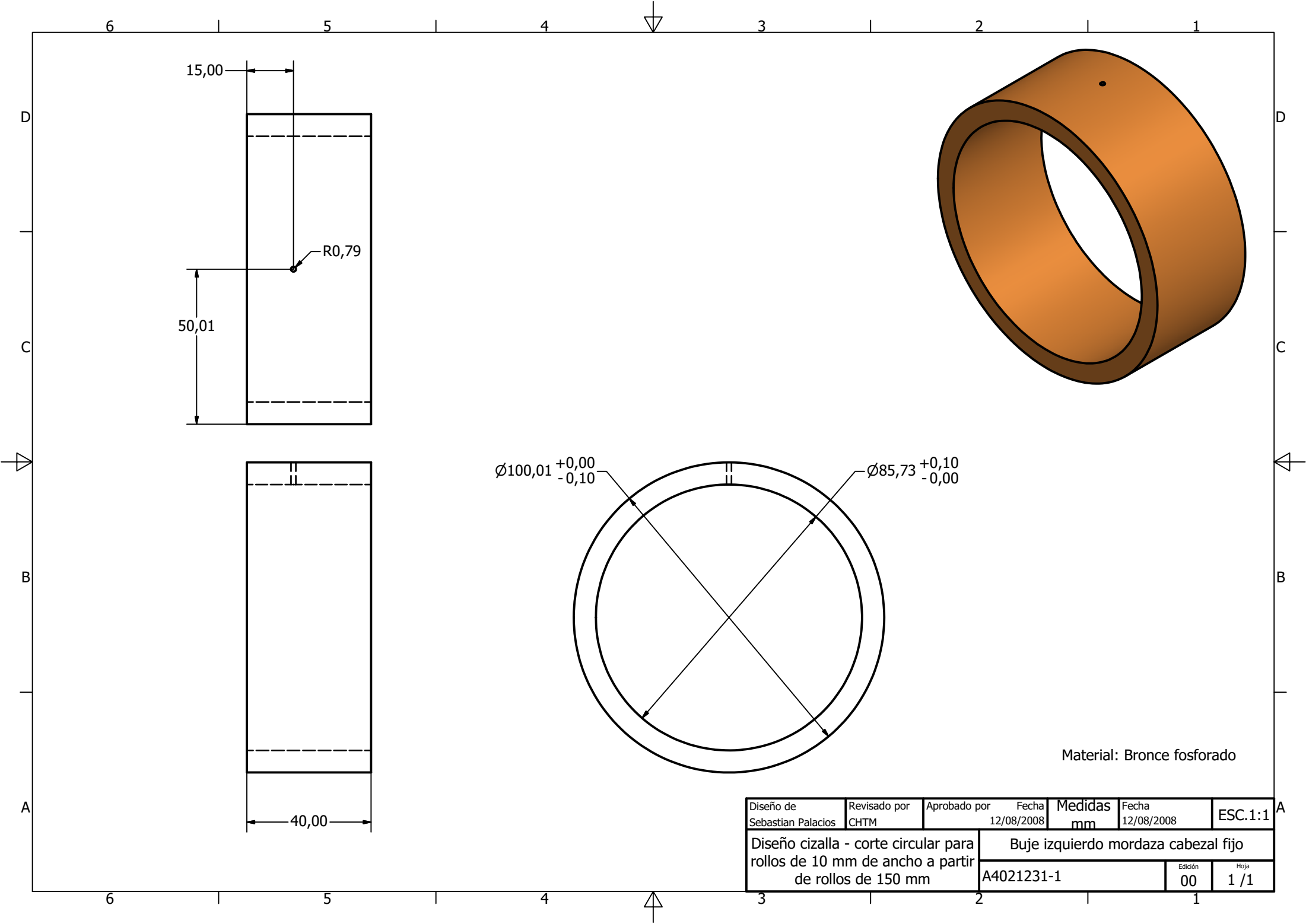


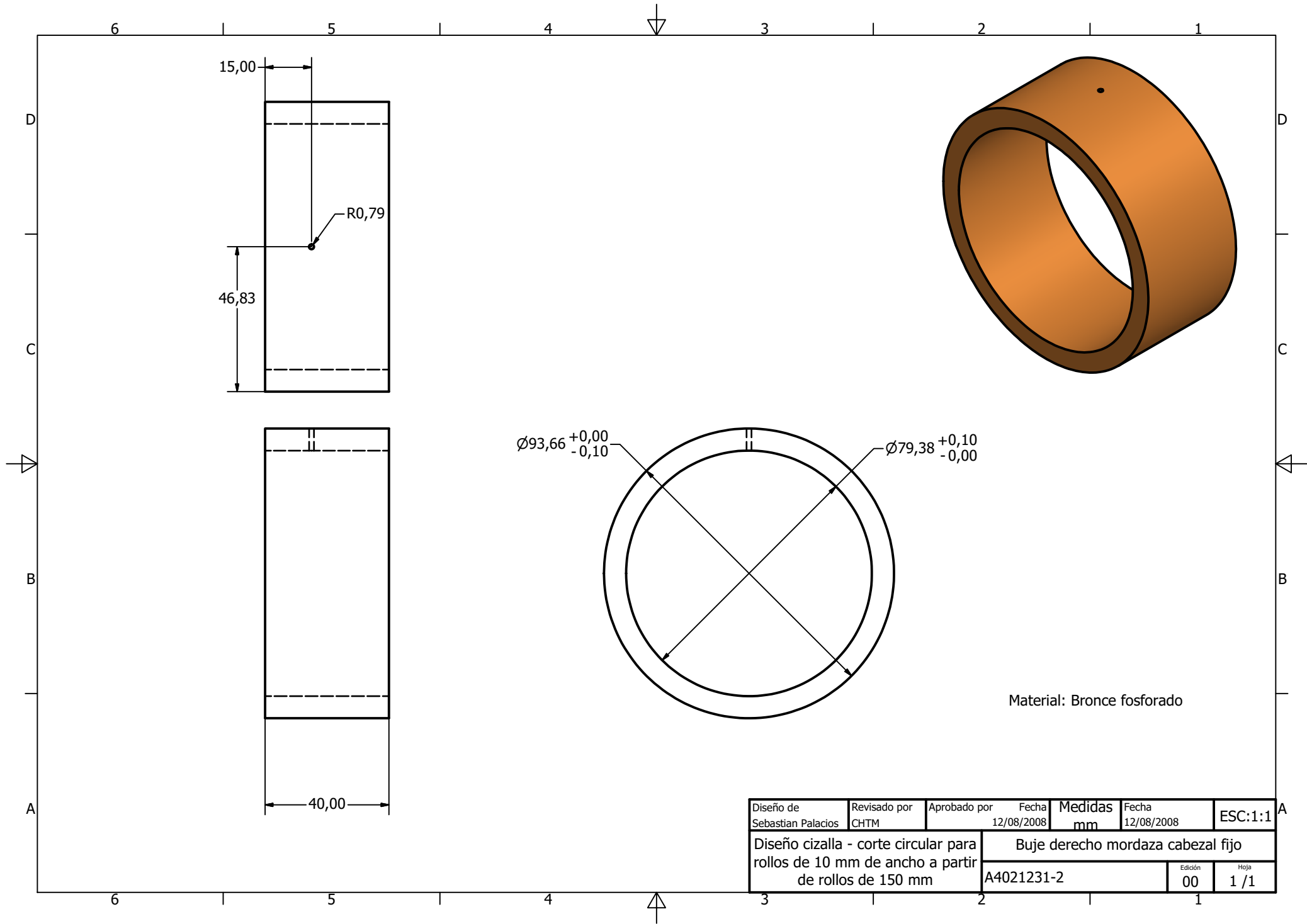
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:3:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Manzana tapa cabezal fijo			
A4021224-2					Edición 00	Hoja 1 / 1

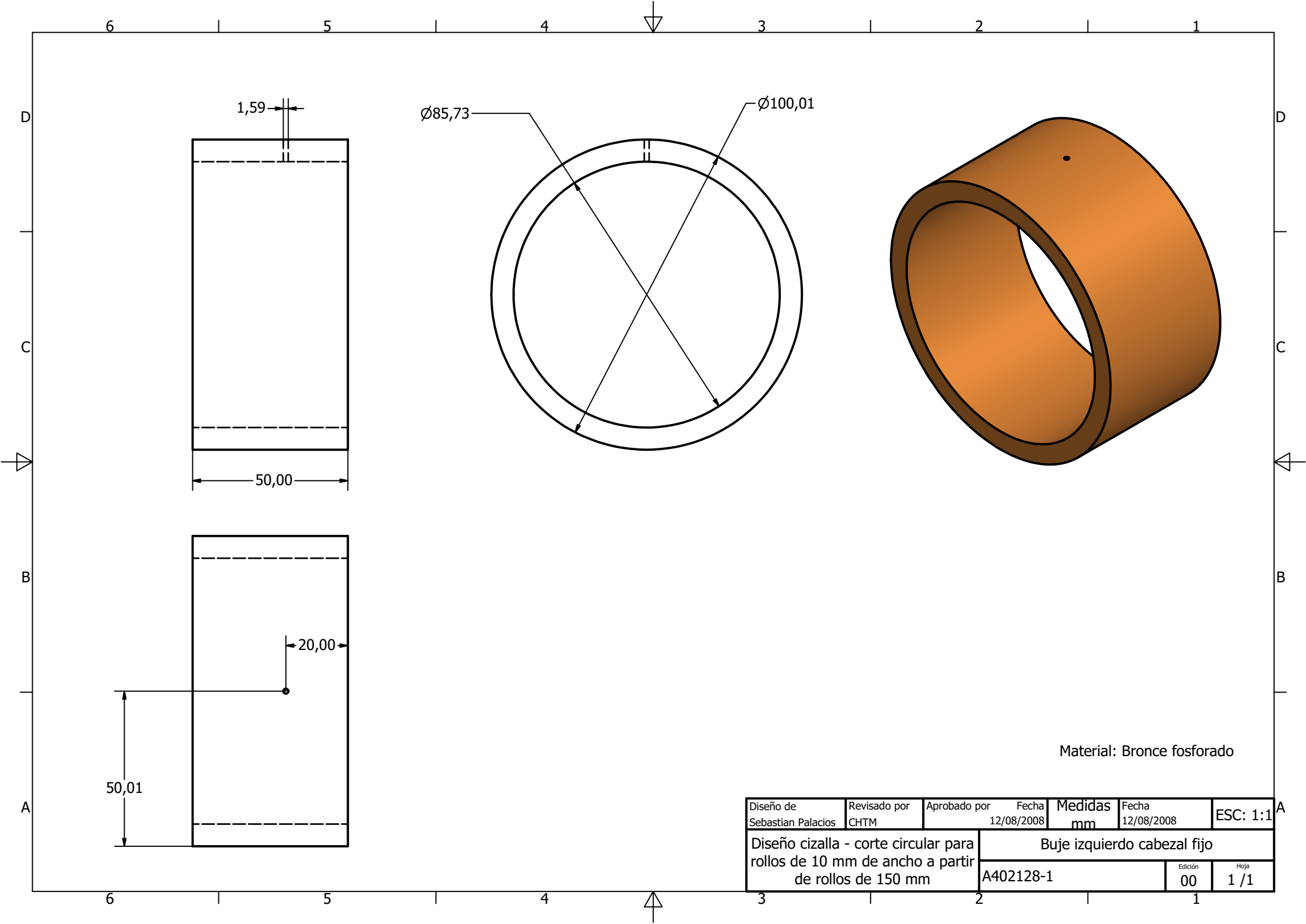


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Tornillo desplazador mordaza			
			A4021229	Edición 00	Hoja 1 / 1	

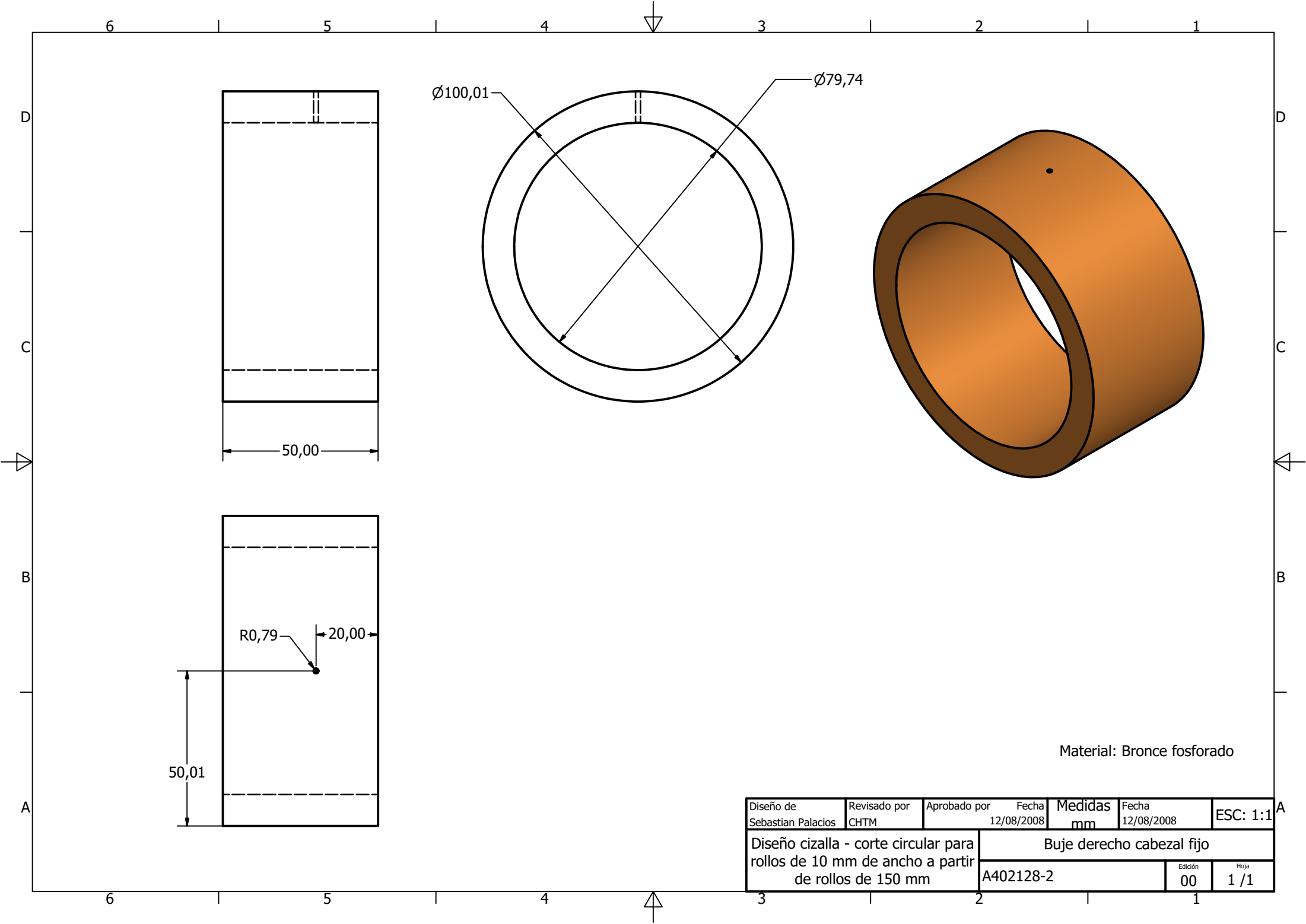




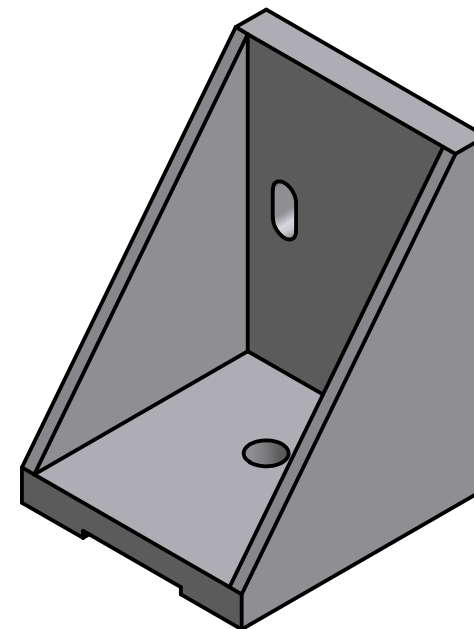
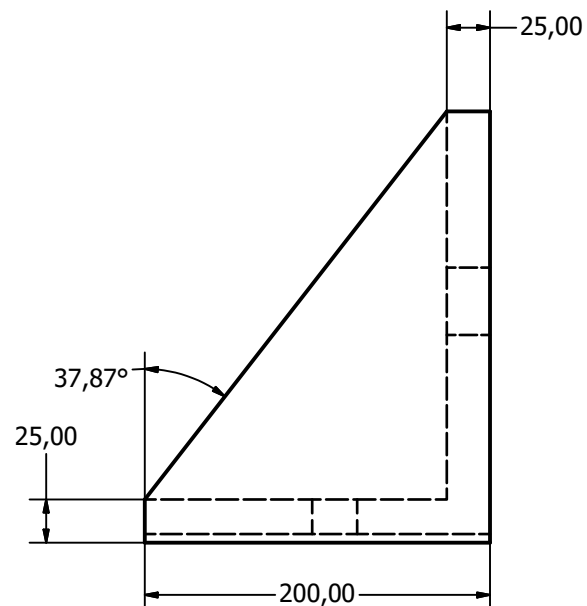
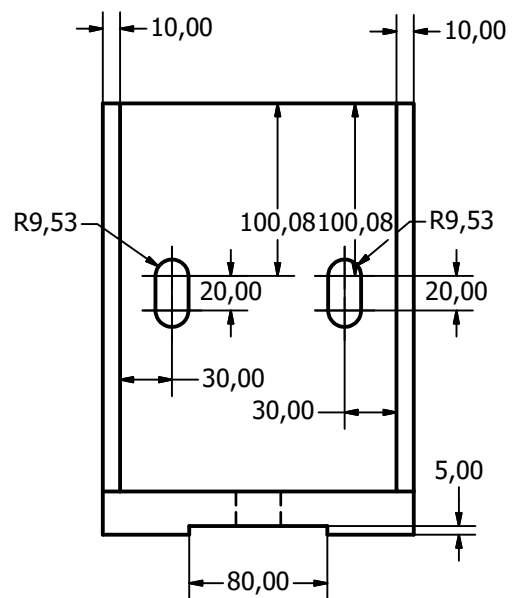
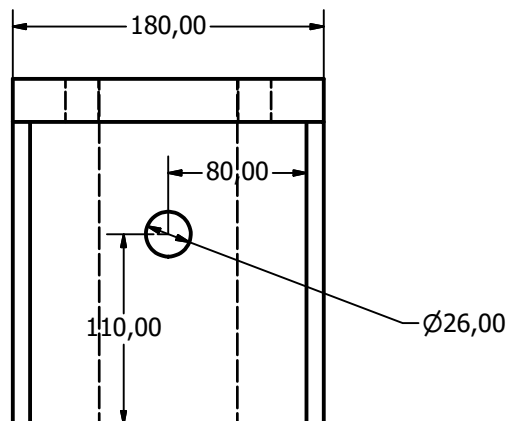
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Buje derecho mordaza cabezal fijo		
A4021231-2					Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Buje izquierdo cabezal fijo		
A402128-1					Edición 00	Hoja 1 / 1



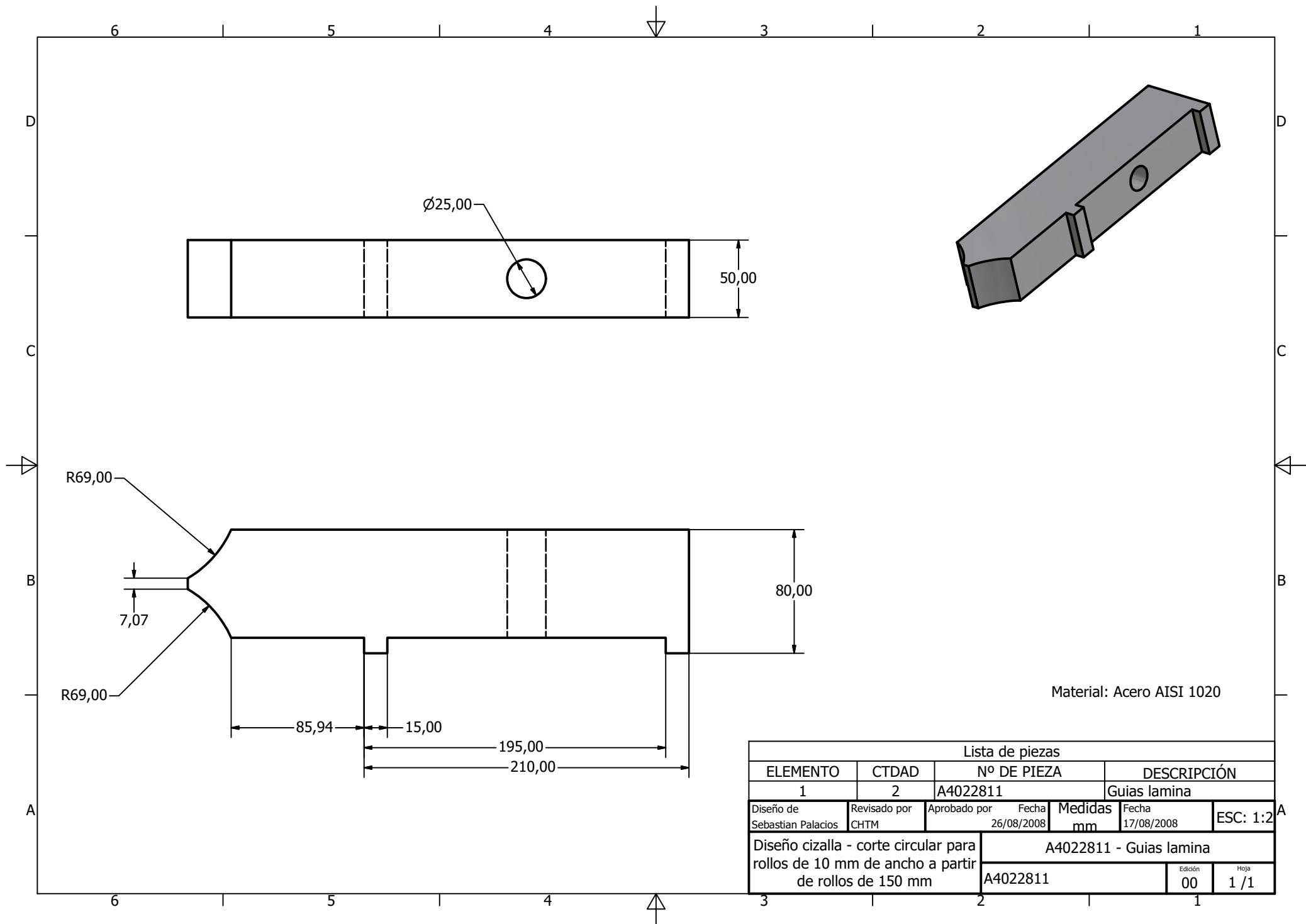
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Buje derecho cabezal fijo		
A402128-2					Edición 00	Hoja 1 / 1

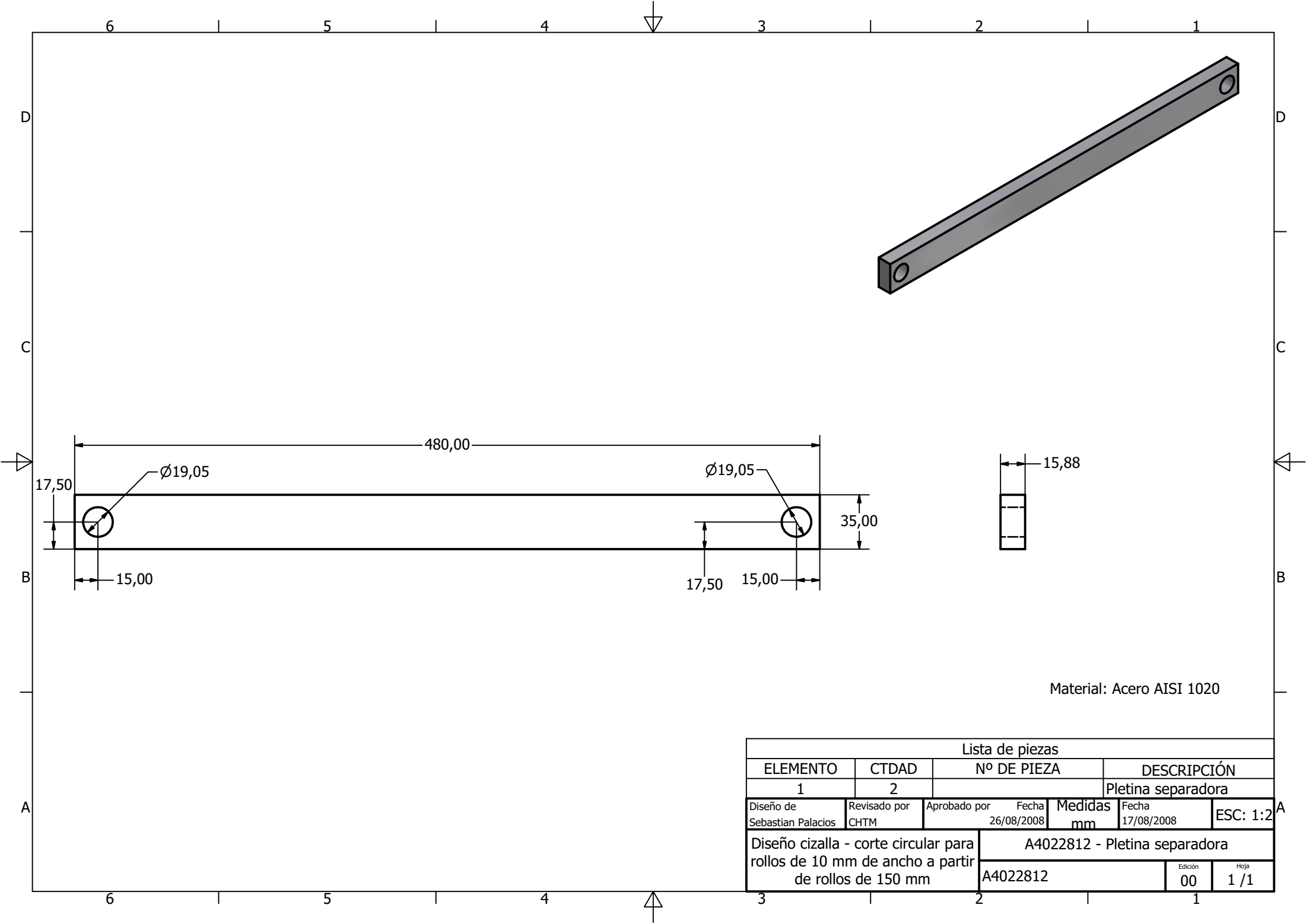


Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:4
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A402281 - Soporte guías		
A402281					Edición 00	Hoja 1 / 1

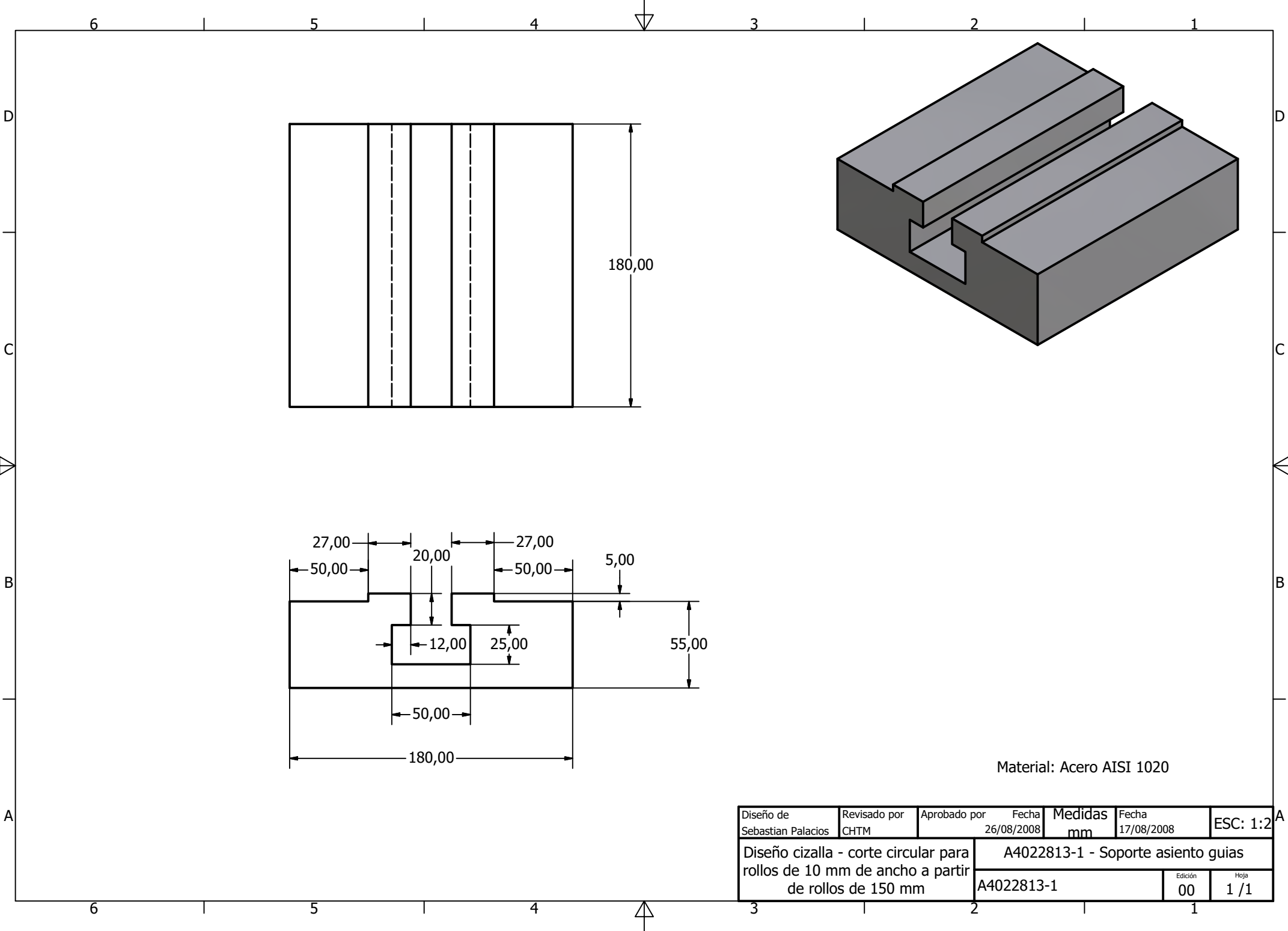


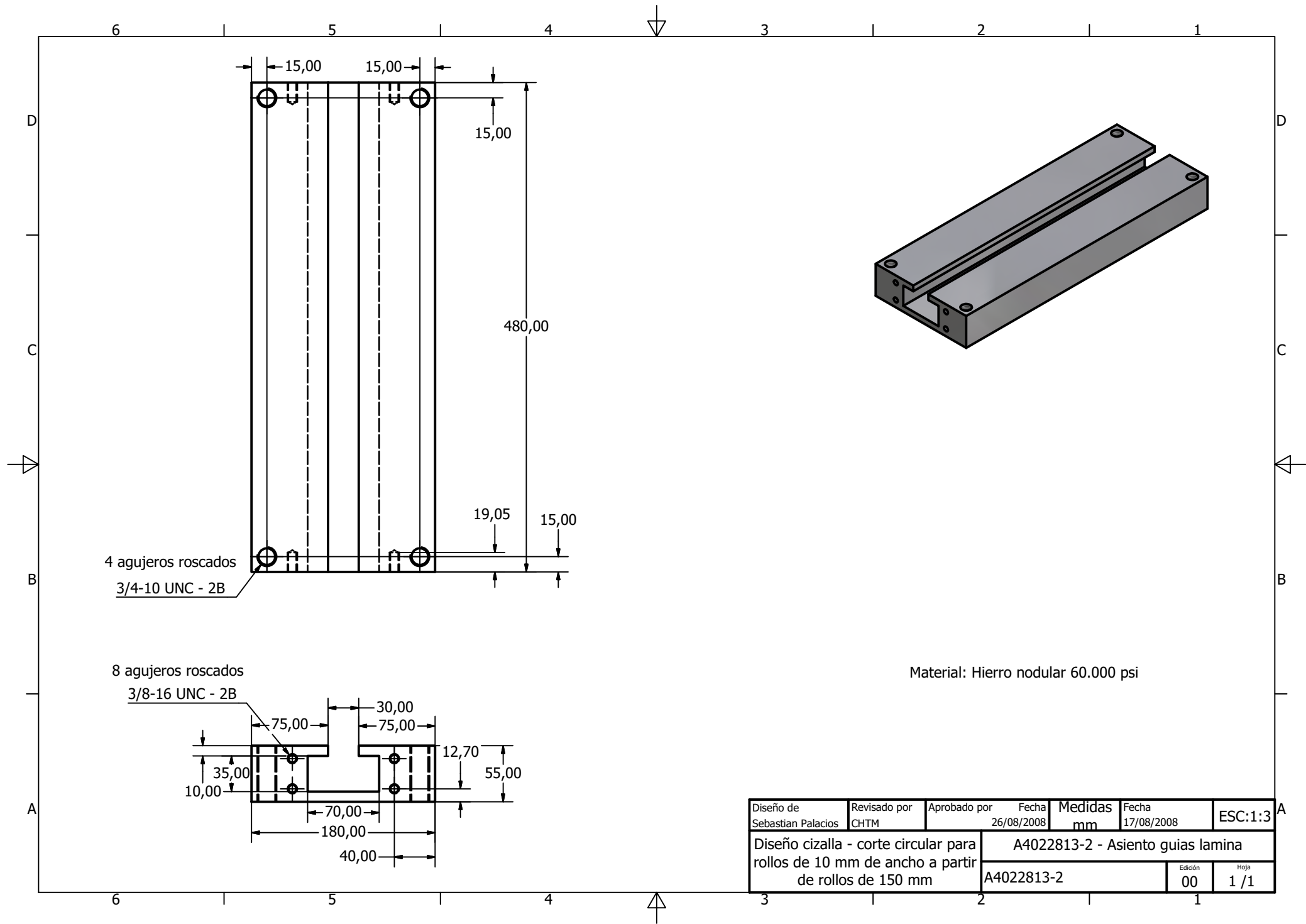




Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas							
ELEMENTO		CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1		2			Pletina separadora		
Diseño de Sebastian Palacios		Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4022812 - Pletina separadora			
				A4022812		Edición 00	Hoja 1 / 1

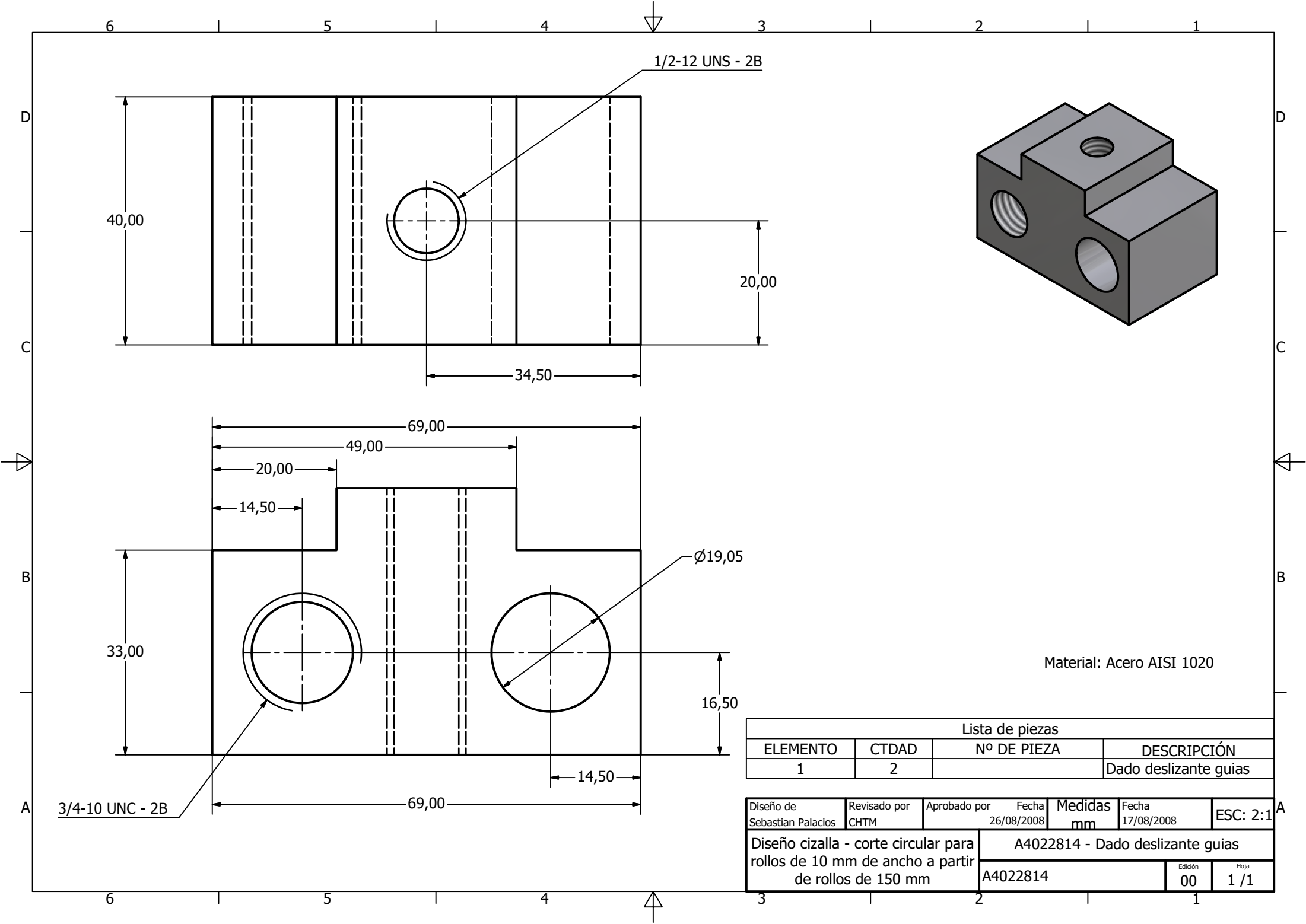




4 agujeros roscados  
3/4-10 UNC - 2B

8 agujeros roscados  
3/8-16 UNC - 2B

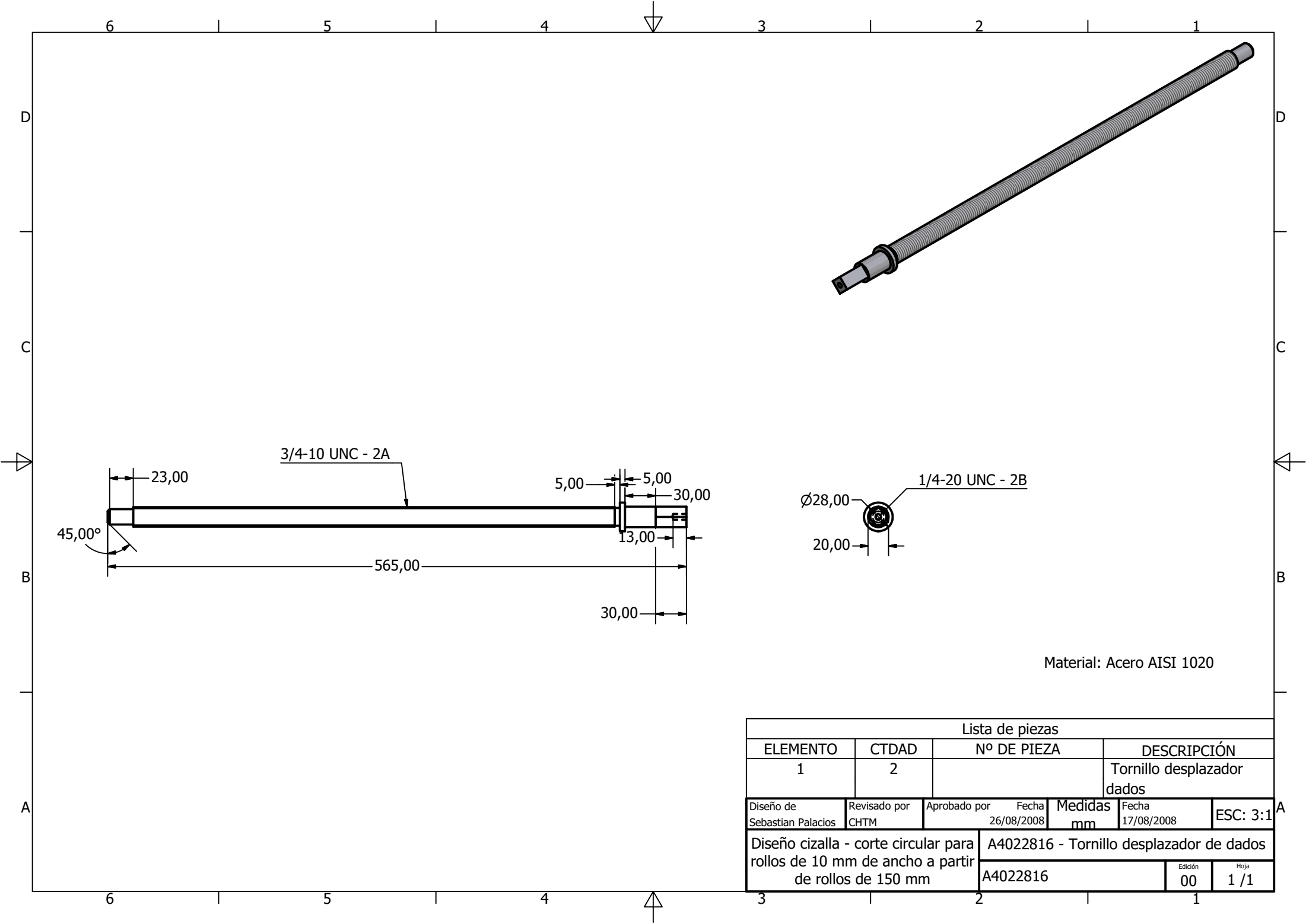
Material: Hierro nodular 60.000 psi



Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas			
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA	DESCRIPCIÓN
1	2		Dado deslizante guías

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4022814 - Dado deslizante guías		
A4022814					Edición 00	Hoja 1 / 1



3/4-10 UNC - 2A

23,00

45,00°

565,00

5,00

5,00

30,00

13,00

30,00

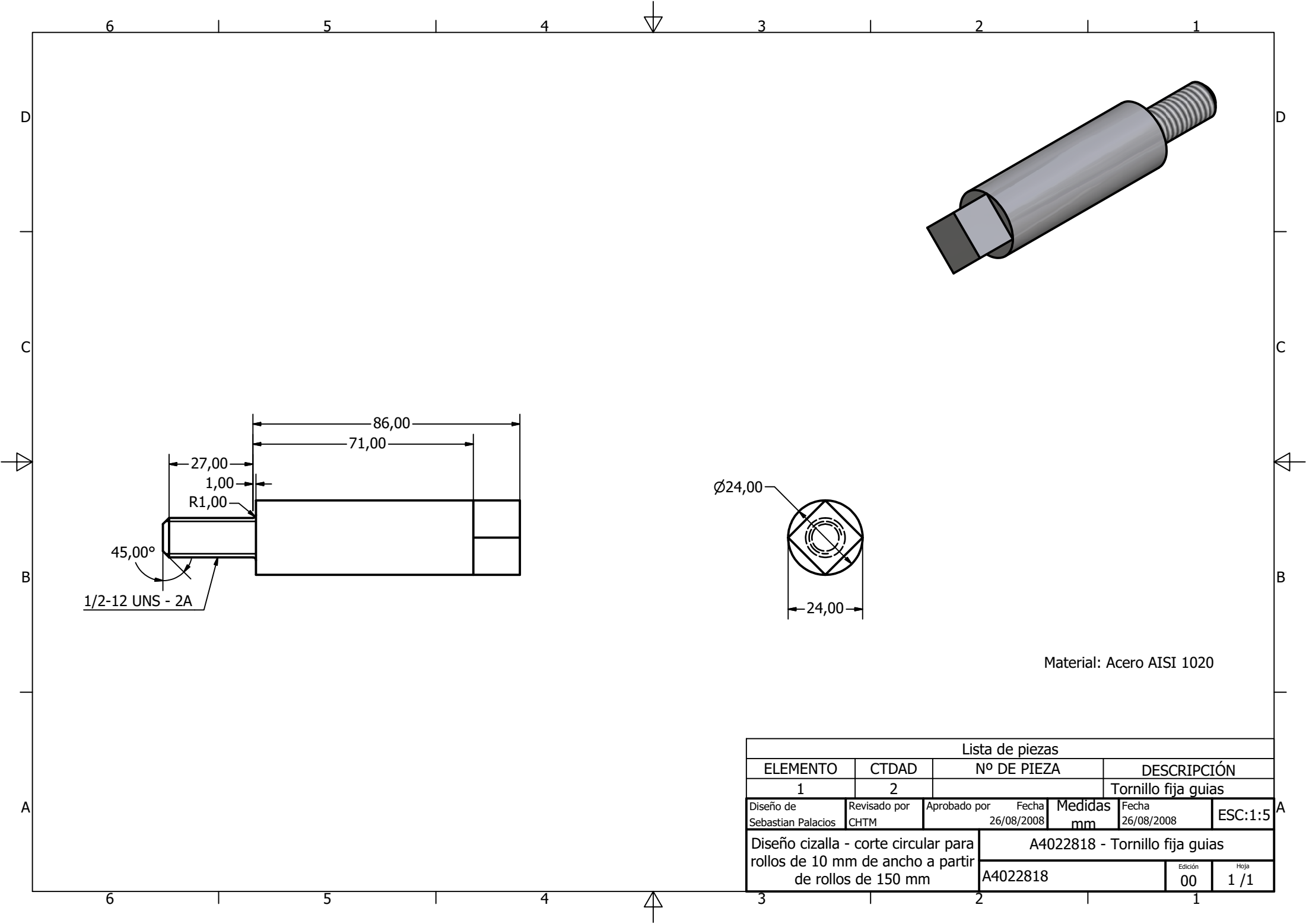
1/4-20 UNC - 2B

Ø28,00

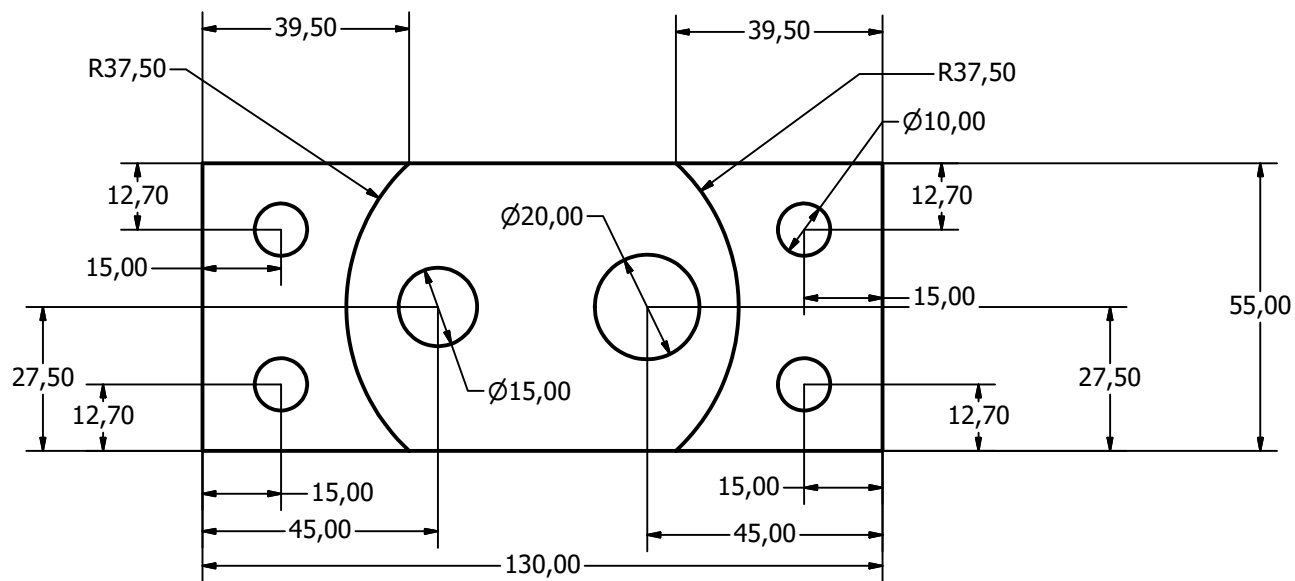
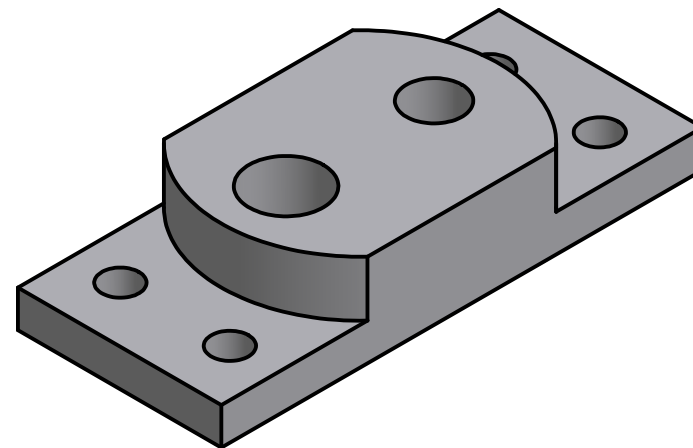
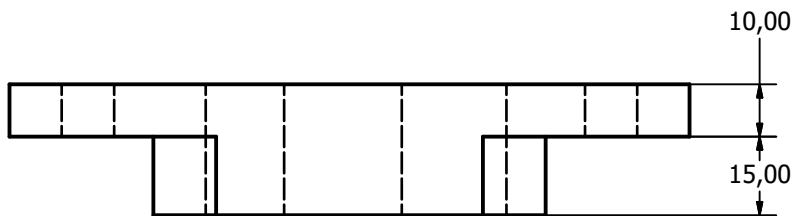
20,00

Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1	2			Tornillo desplazador dados		
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 3:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm		A4022816 - Tornillo desplazador de dados				
		A4022816			Edición 00	Hoja 1 / 1



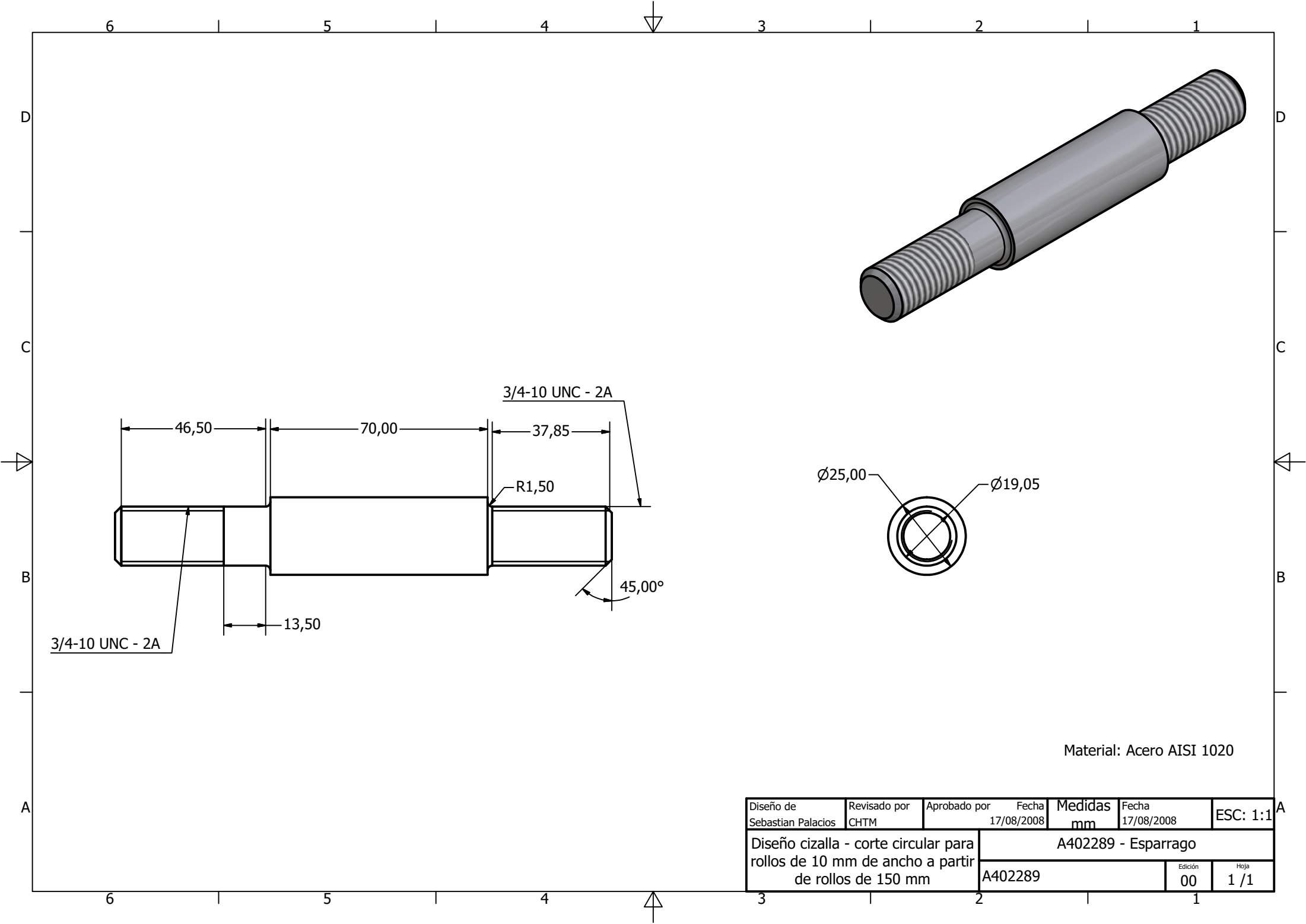
Lista de piezas						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1	2			Tornillo fija guías		
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC:1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm		A4022818 - Tornillo fija guías				
		A4022818			Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Acero AISI 1020

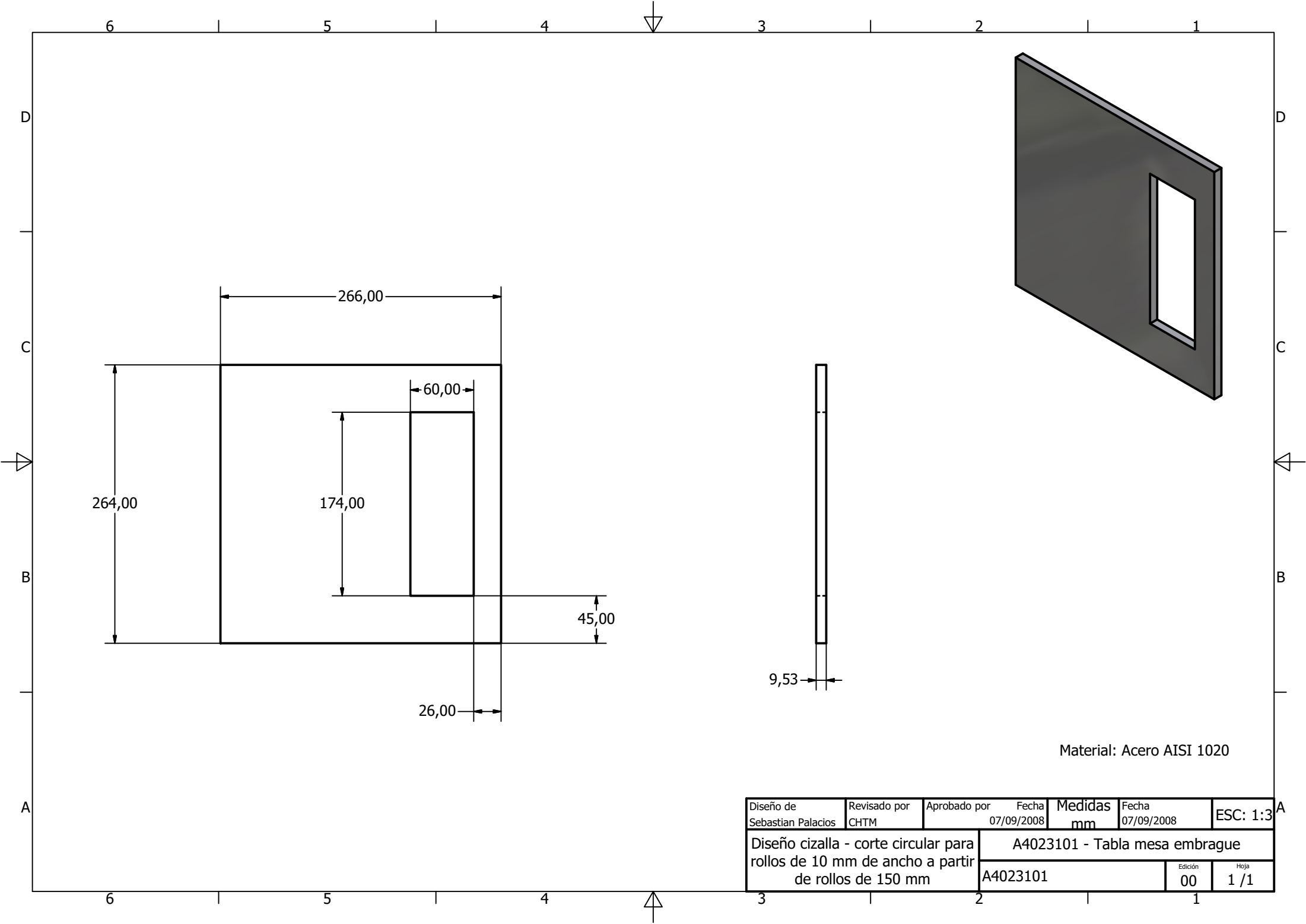
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A402287 - Tapa asiento guías lamina		
A402287					Edición 00	Hoja 1 / 1





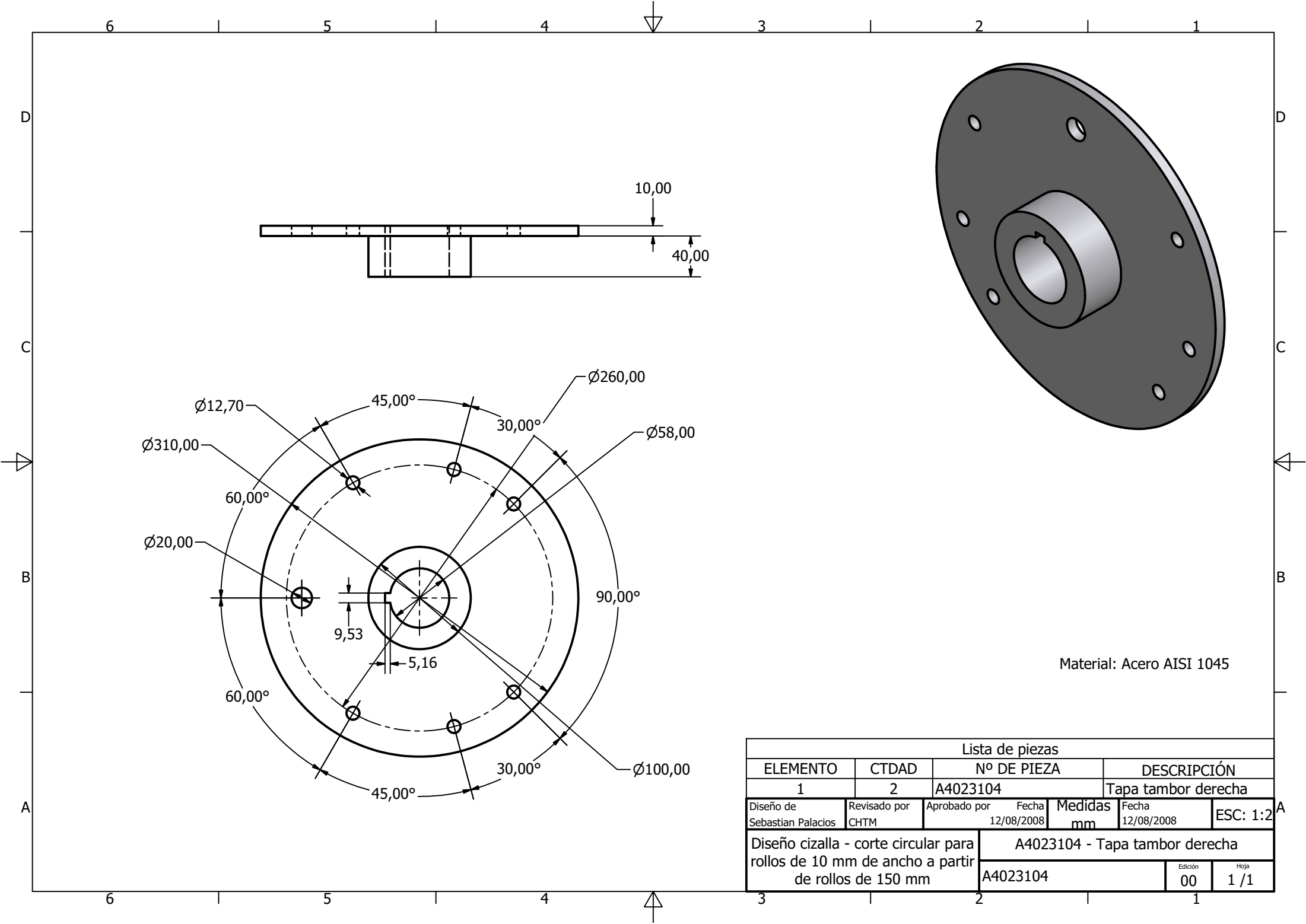
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A402289 - Esparrago		
A402289					Edición 00	Hoja 1 / 1



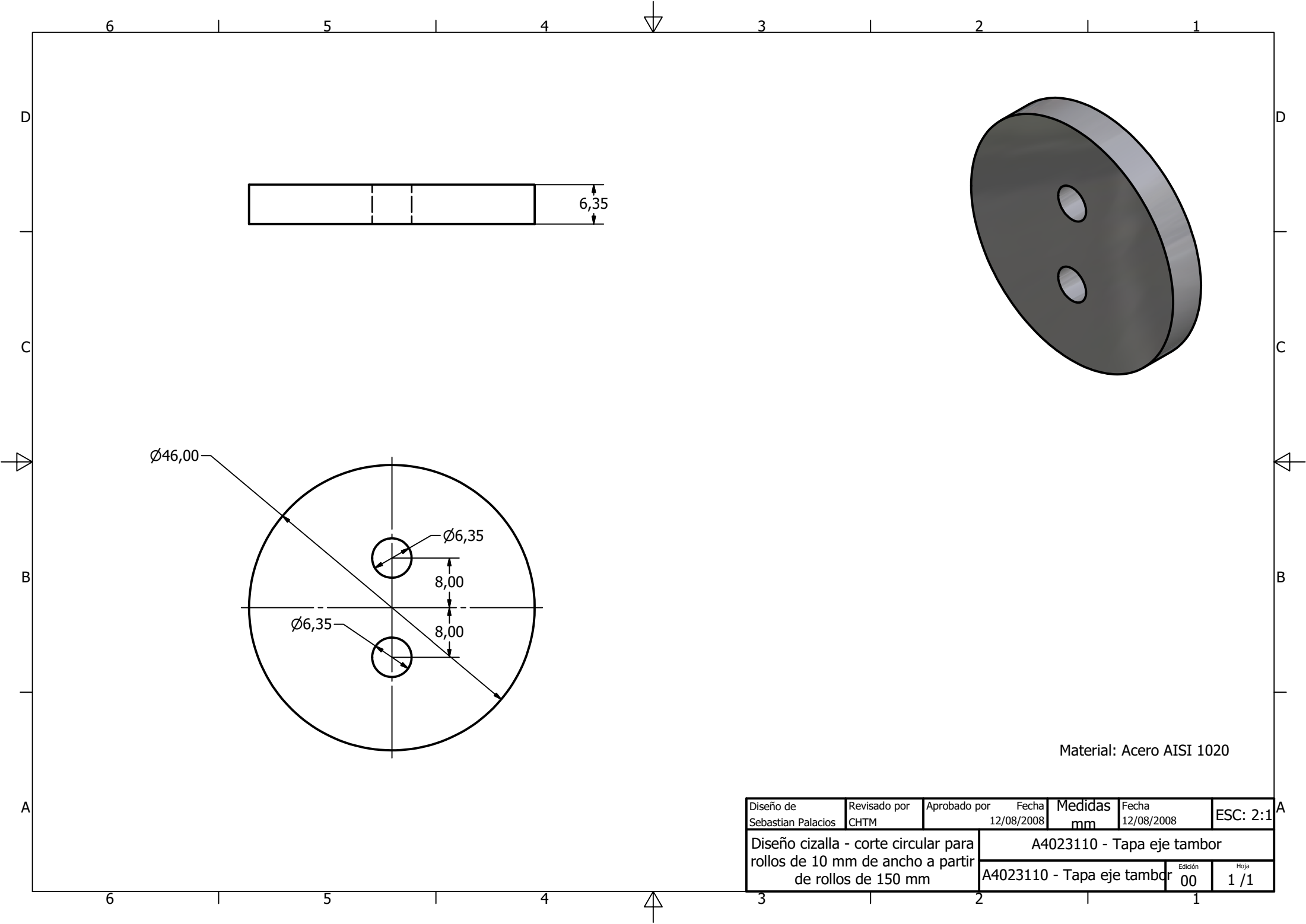
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023101 - Tabla mesa embrague		
A4023101					Edición 00	Hoja 1 / 1



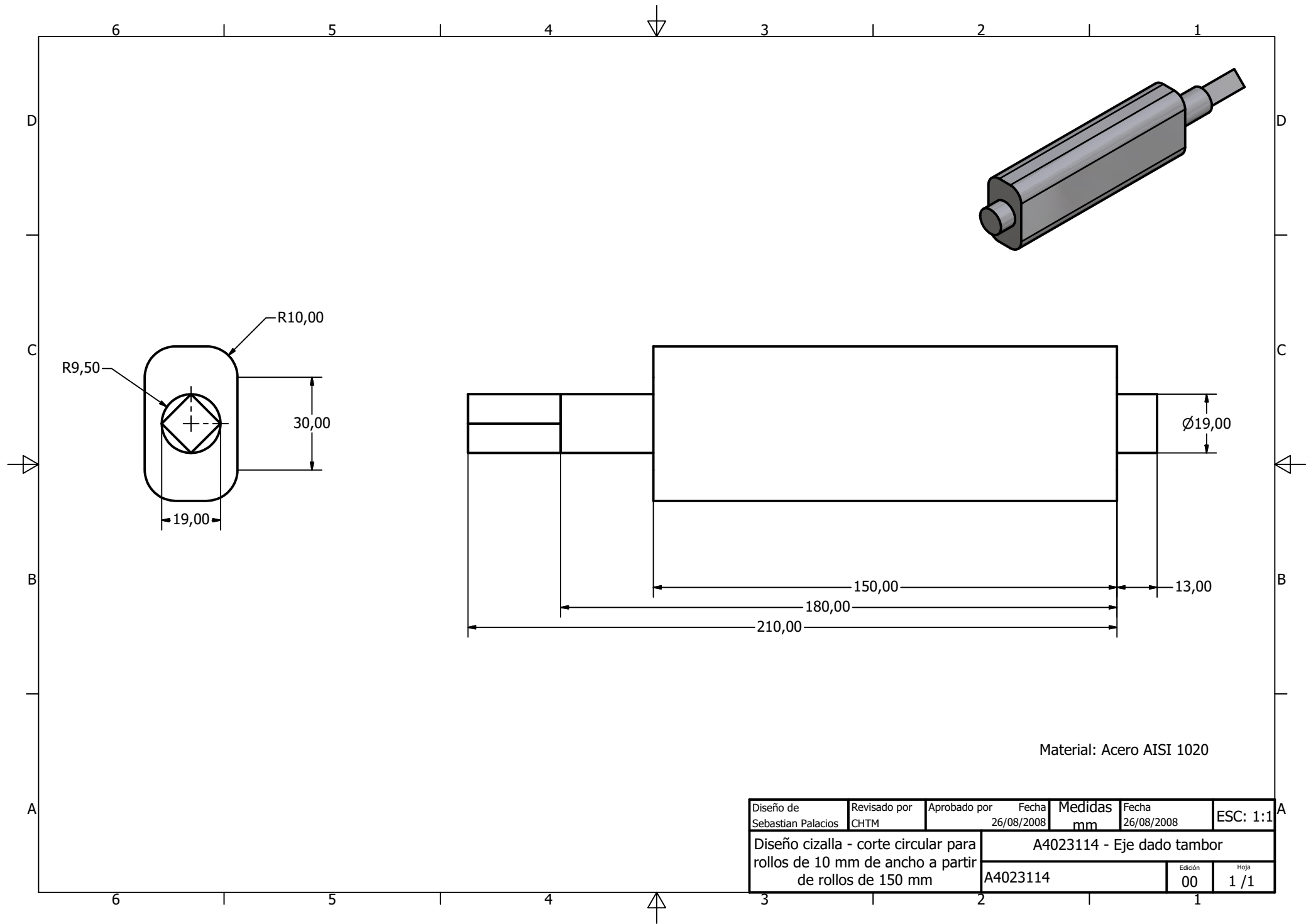
Material: Acero AISI 1045

Lista de piezas						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1	2	A4023104		Tapa tambor derecha		
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			A4023104 - Tapa tambor derecha			
			A4023104		Edición 00	Hoja 1 / 1



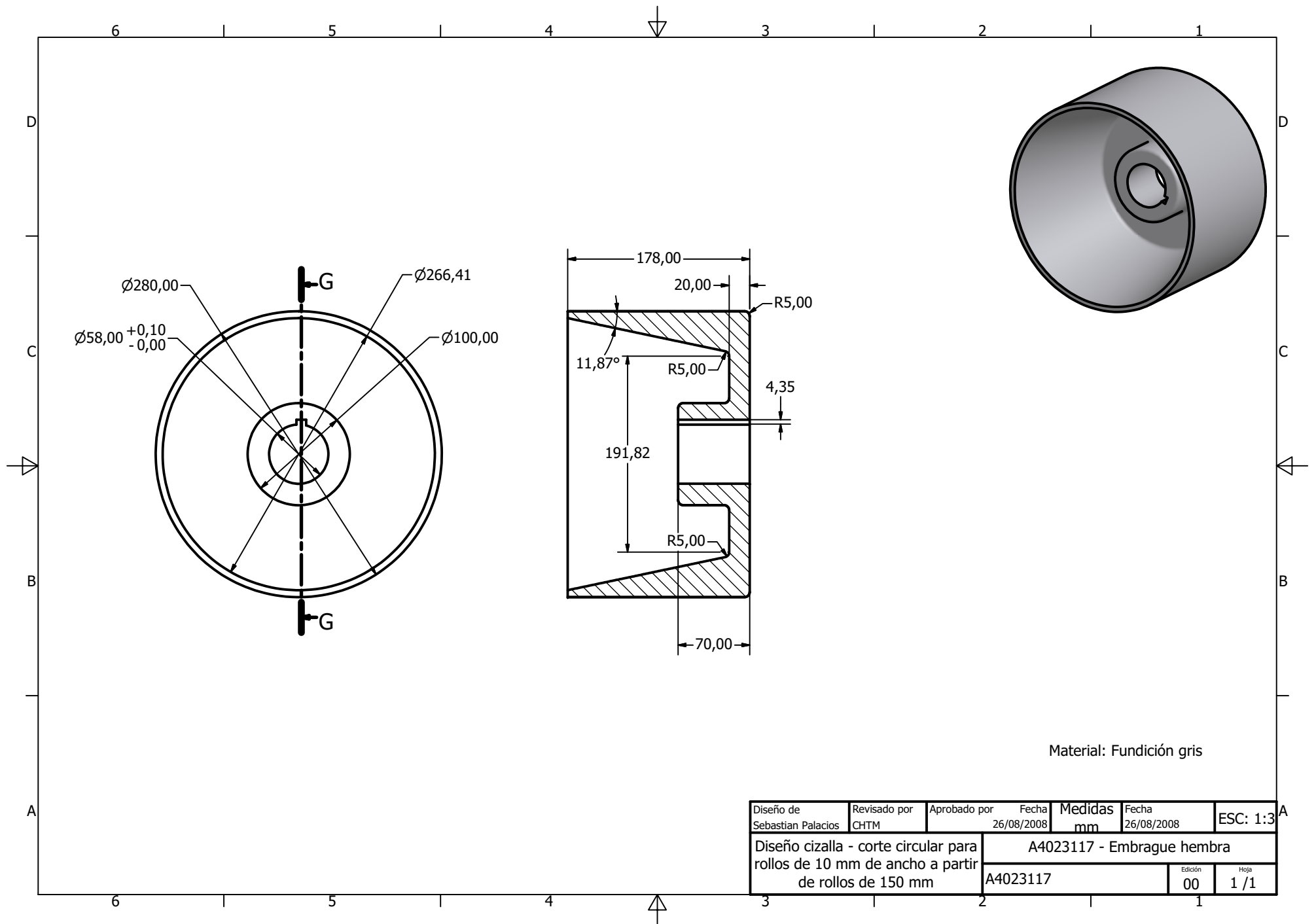
Material: Acero AISI 1020

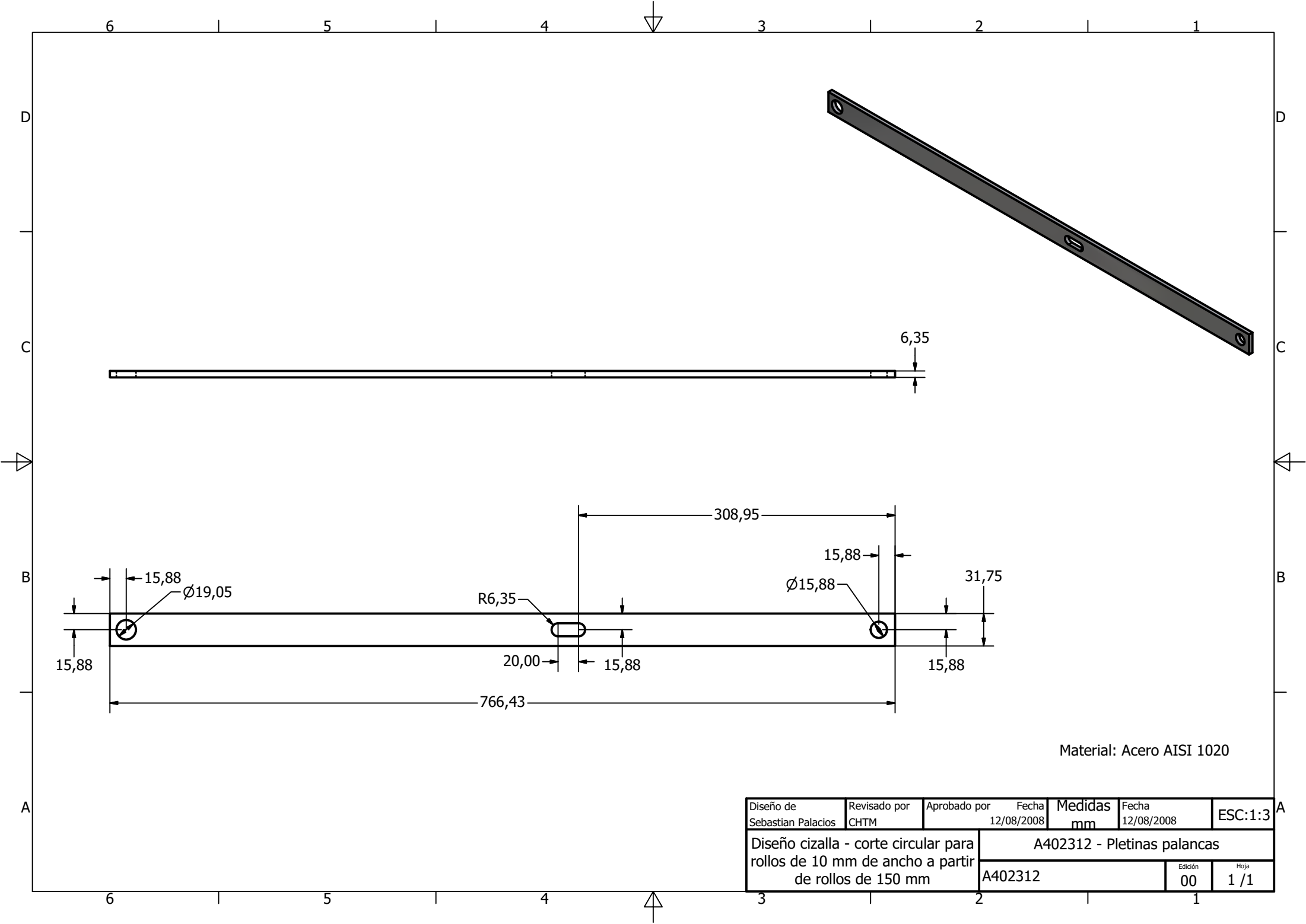
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			A4023110 - Tapa eje tambor			
A4023110 - Tapa eje tambor					Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Acero AISI 1020

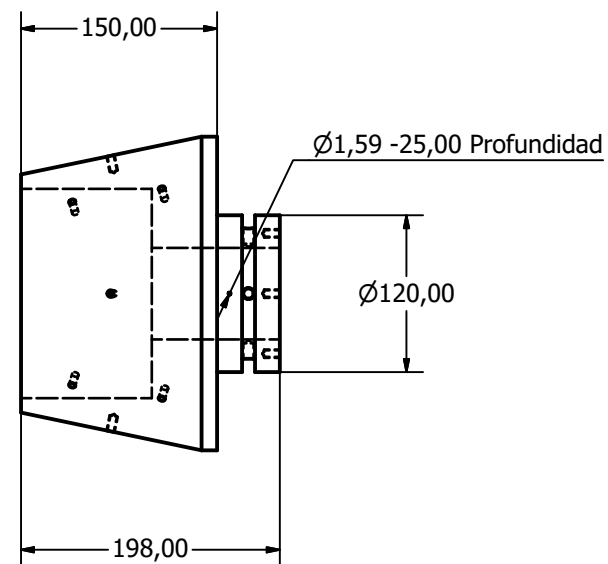
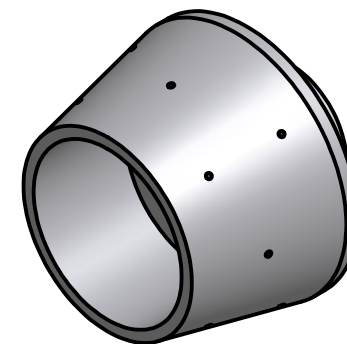
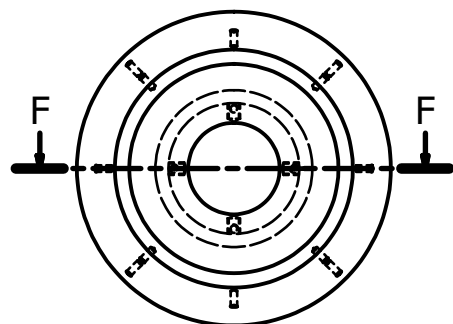
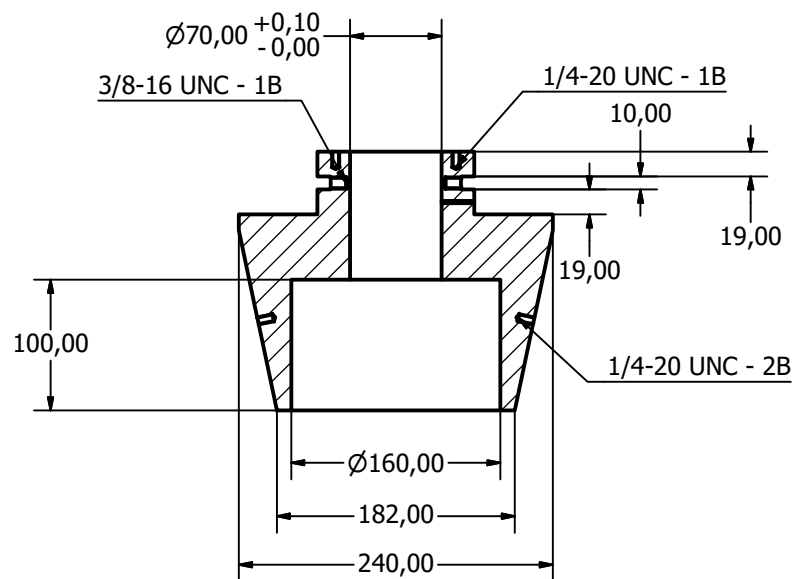
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023114 - Eje dado tambor		
A4023114				Edición 00	Hoja 1 / 1	





Material: Acero AISI 1020

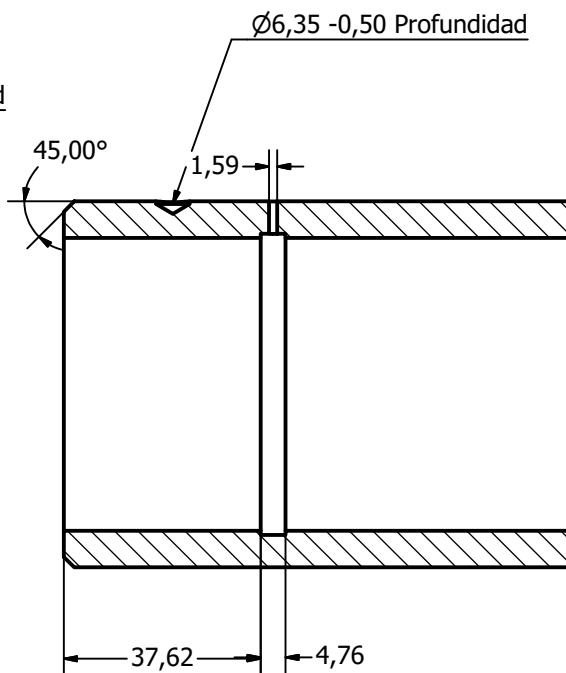
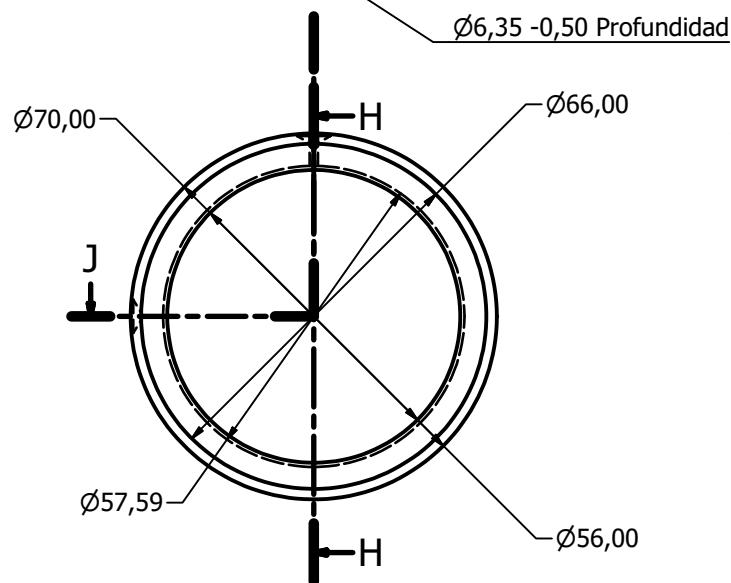
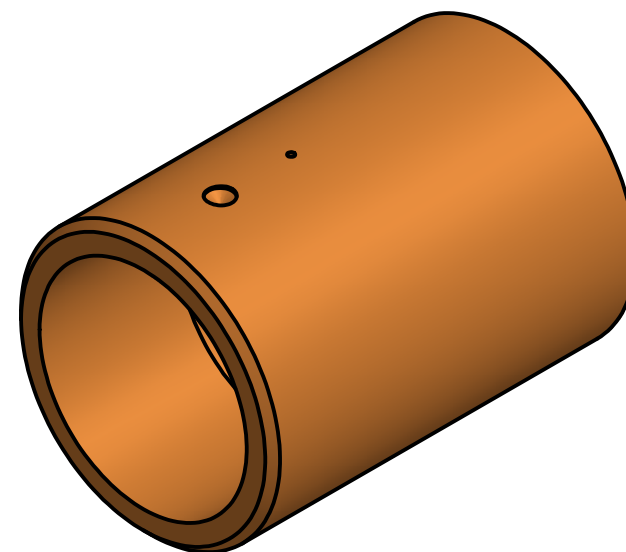
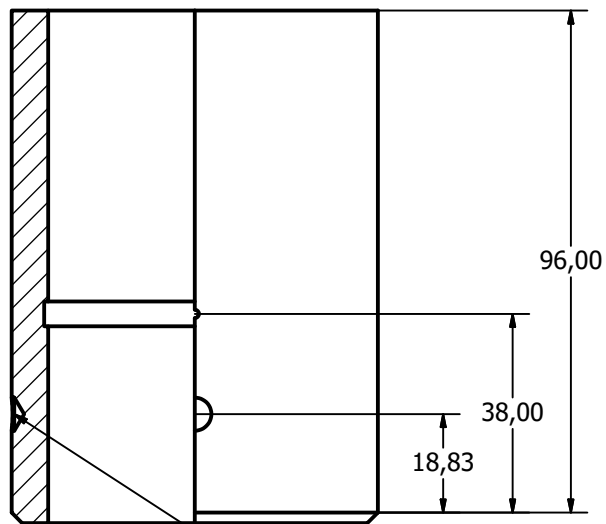
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			A402312 - Pletinas palancas			
A402312					Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Fundición gris

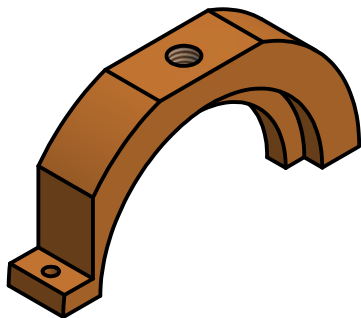
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:4
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023121-1 - Embrague macho		
A4023121-1					Edición 00	Hoja 1 / 1



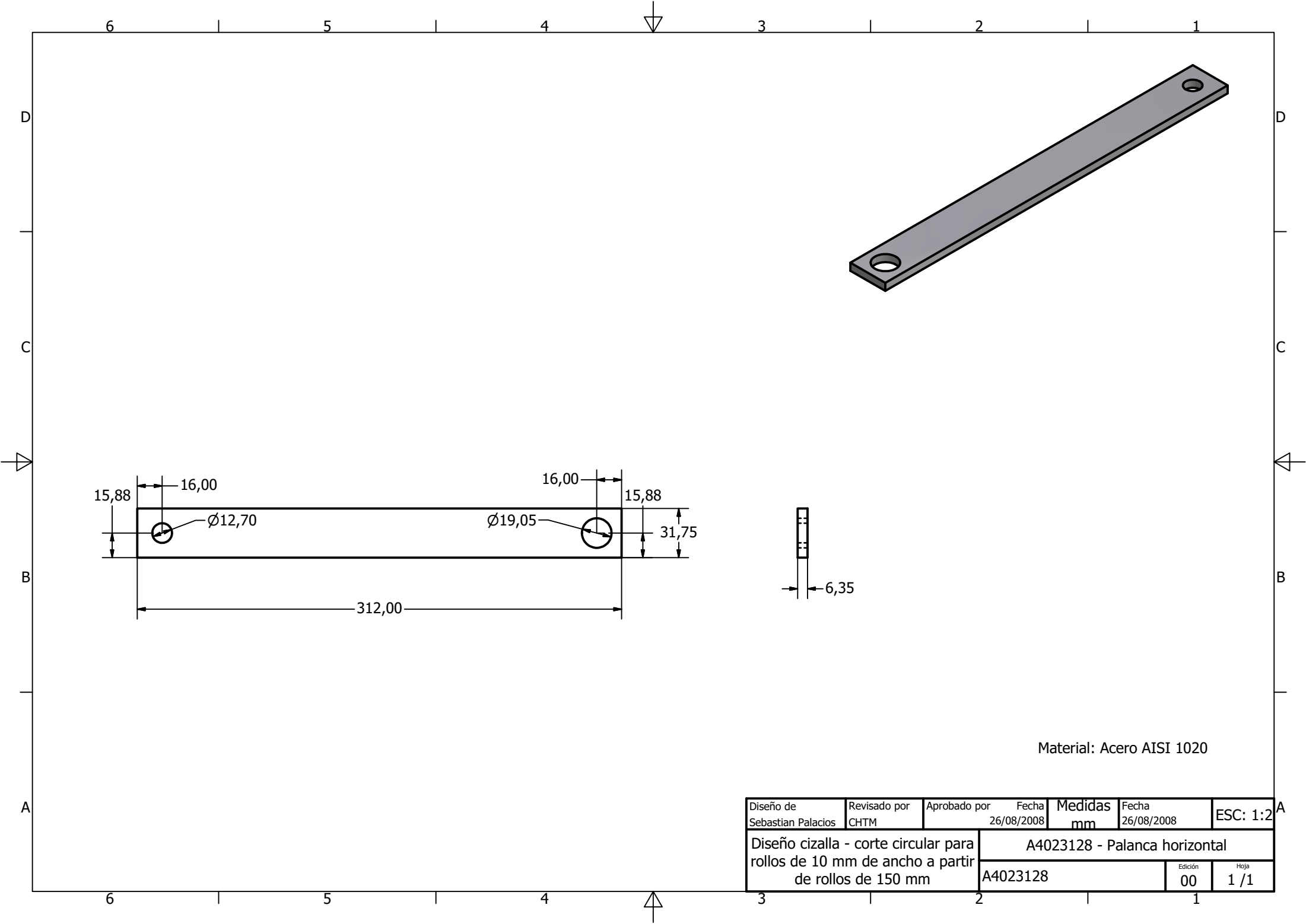


Material: Bronce fosforado

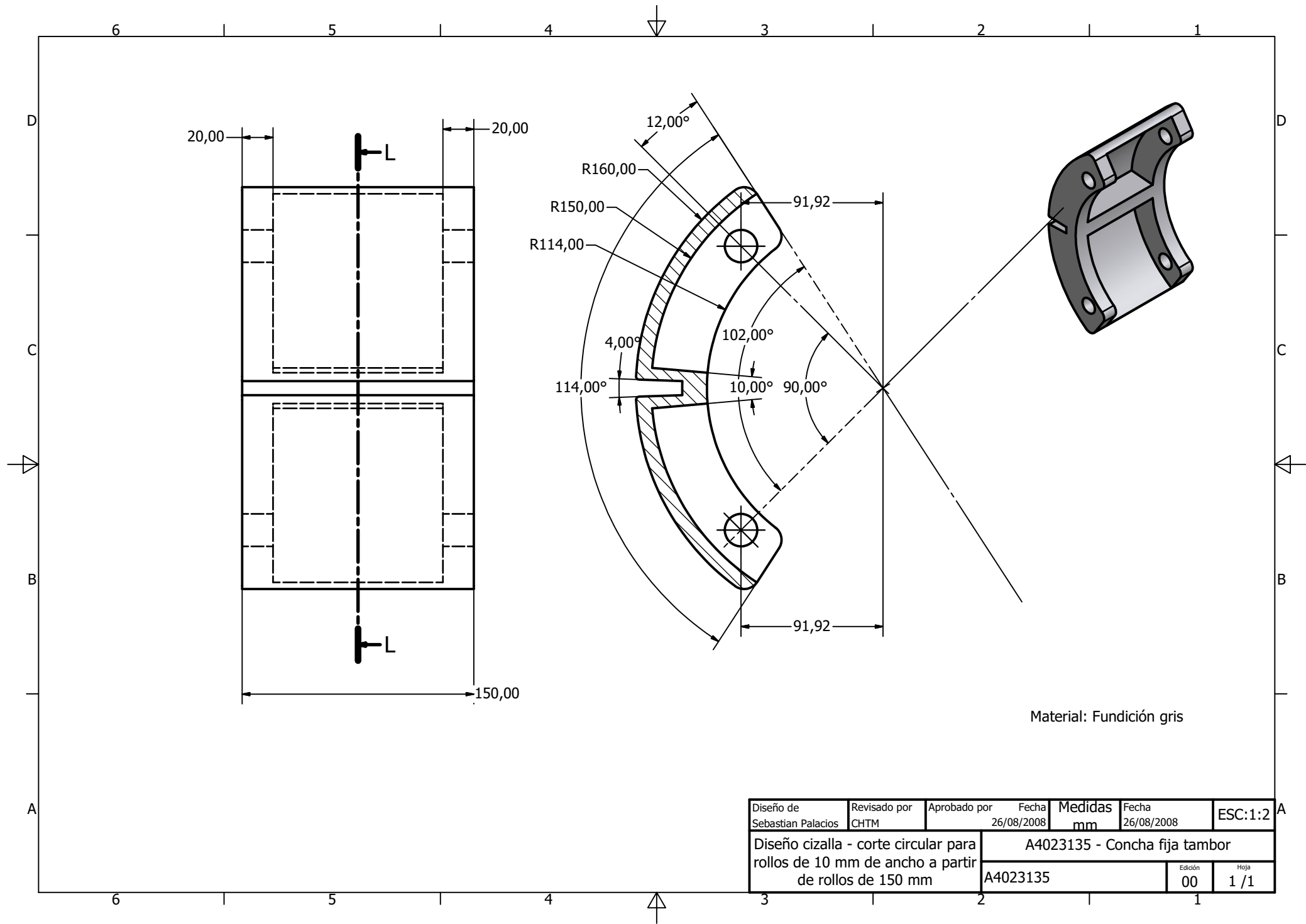
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023122 - Buje deslizante embrague		
A4023122				Edición 00	Hoja 1 / 1	



Lista de piezas						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1	2	A40231238		Horquilla		
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm		Horquilla				
		A40231238			Edición 00	Hoja 1 / 1

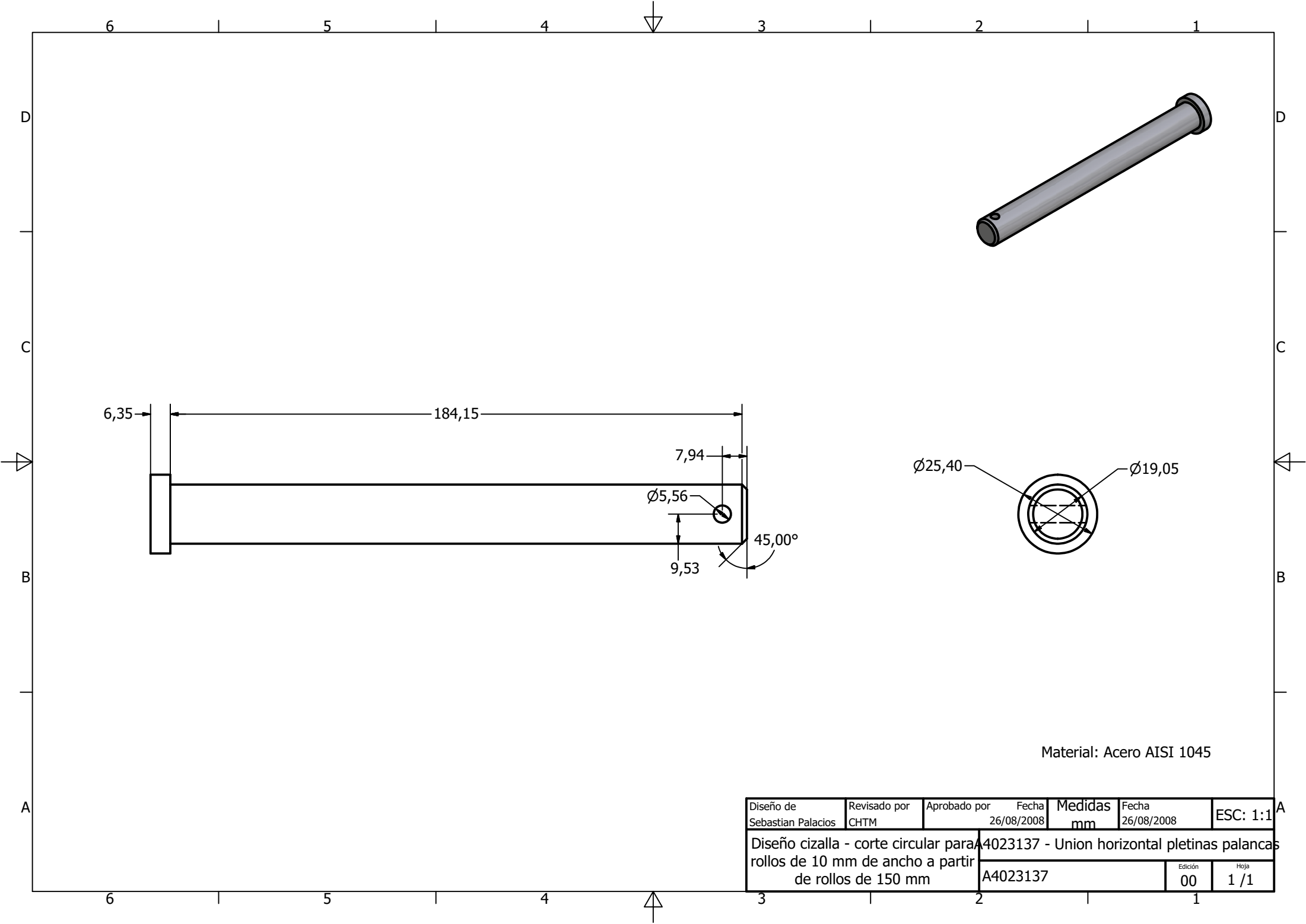


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023128 - Palanca horizontal		
A4023128					Edición 00	Hoja 1 / 1



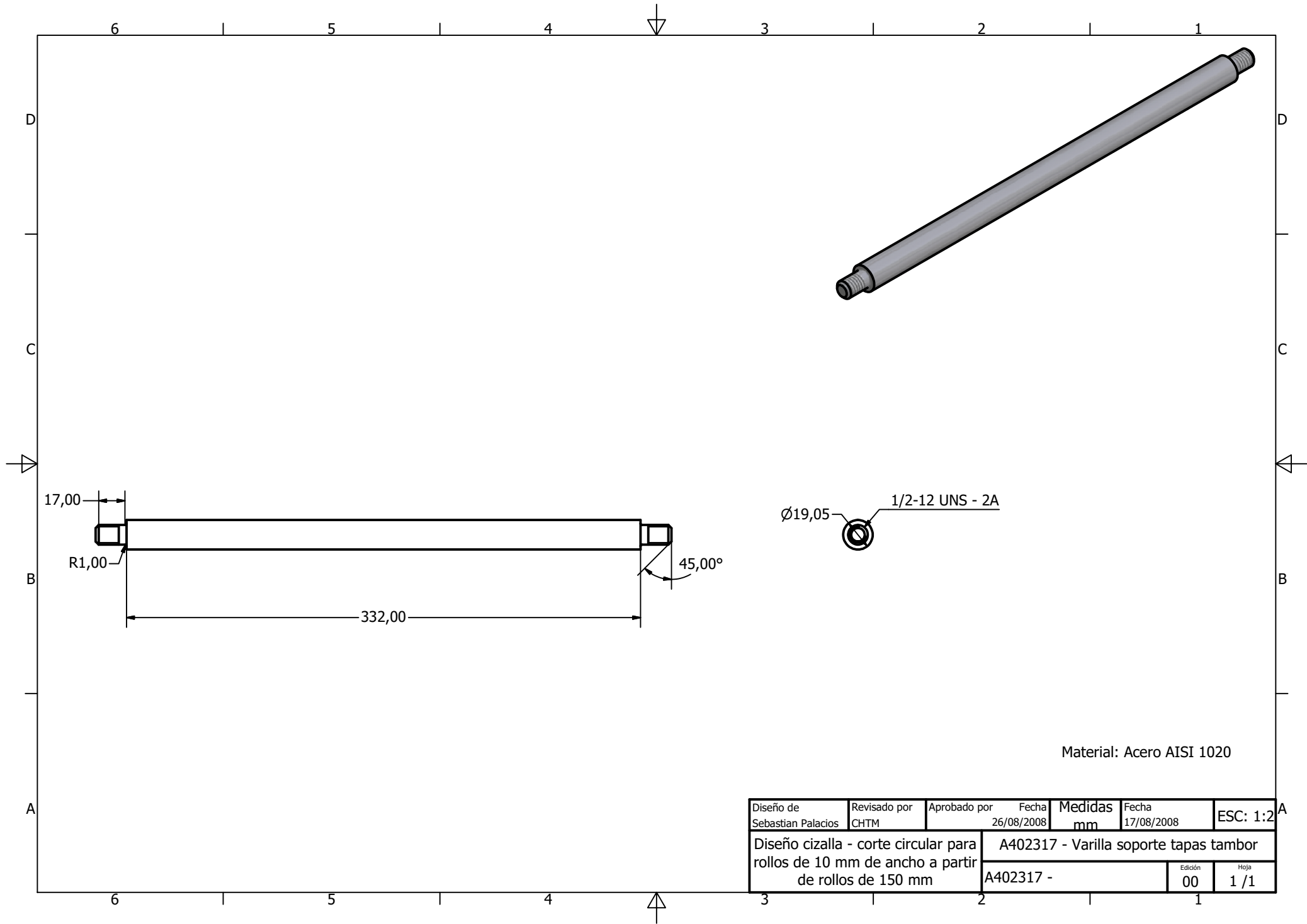
Material: Fundición gris

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC:1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023135 - Concha fija tambor		
A4023135				Edición 00	Hoja 1 / 1	



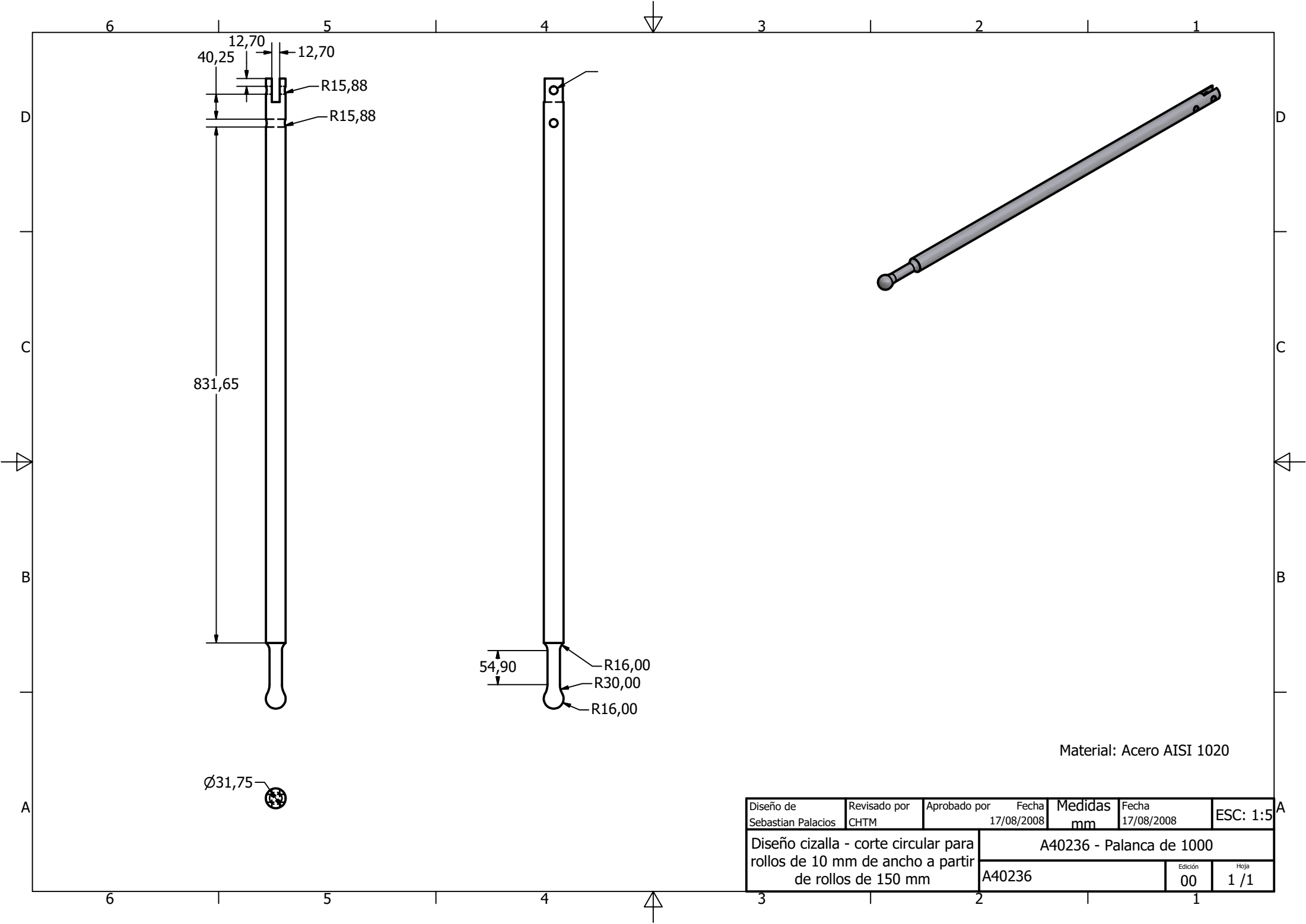
Material: Acero AISI 1045

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A4023137	Edición 00	Hoja 1 / 1



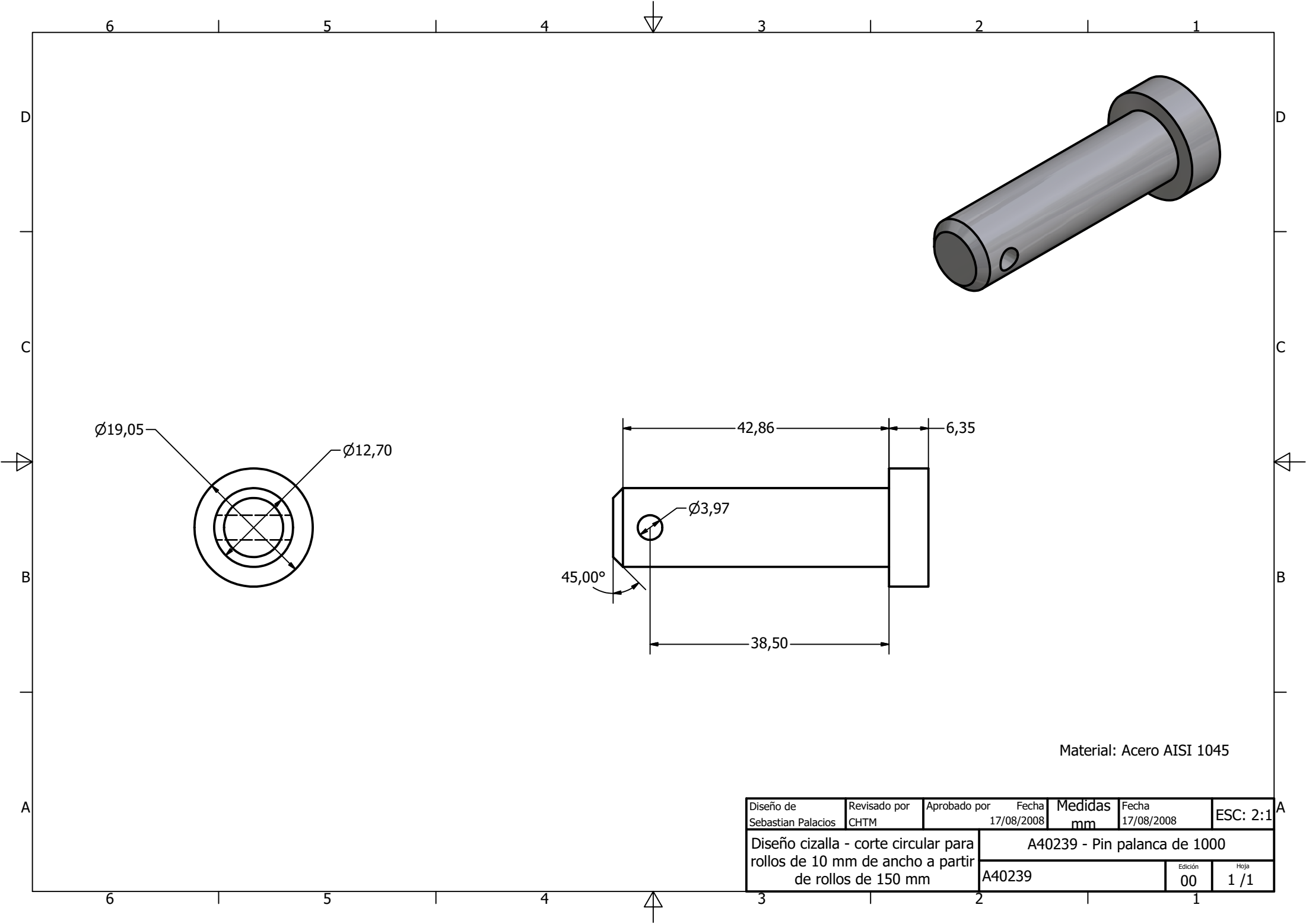
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A402317 - Varilla soporte tapas tambor		
A402317 -					Edición 00	Hoja 1 / 1

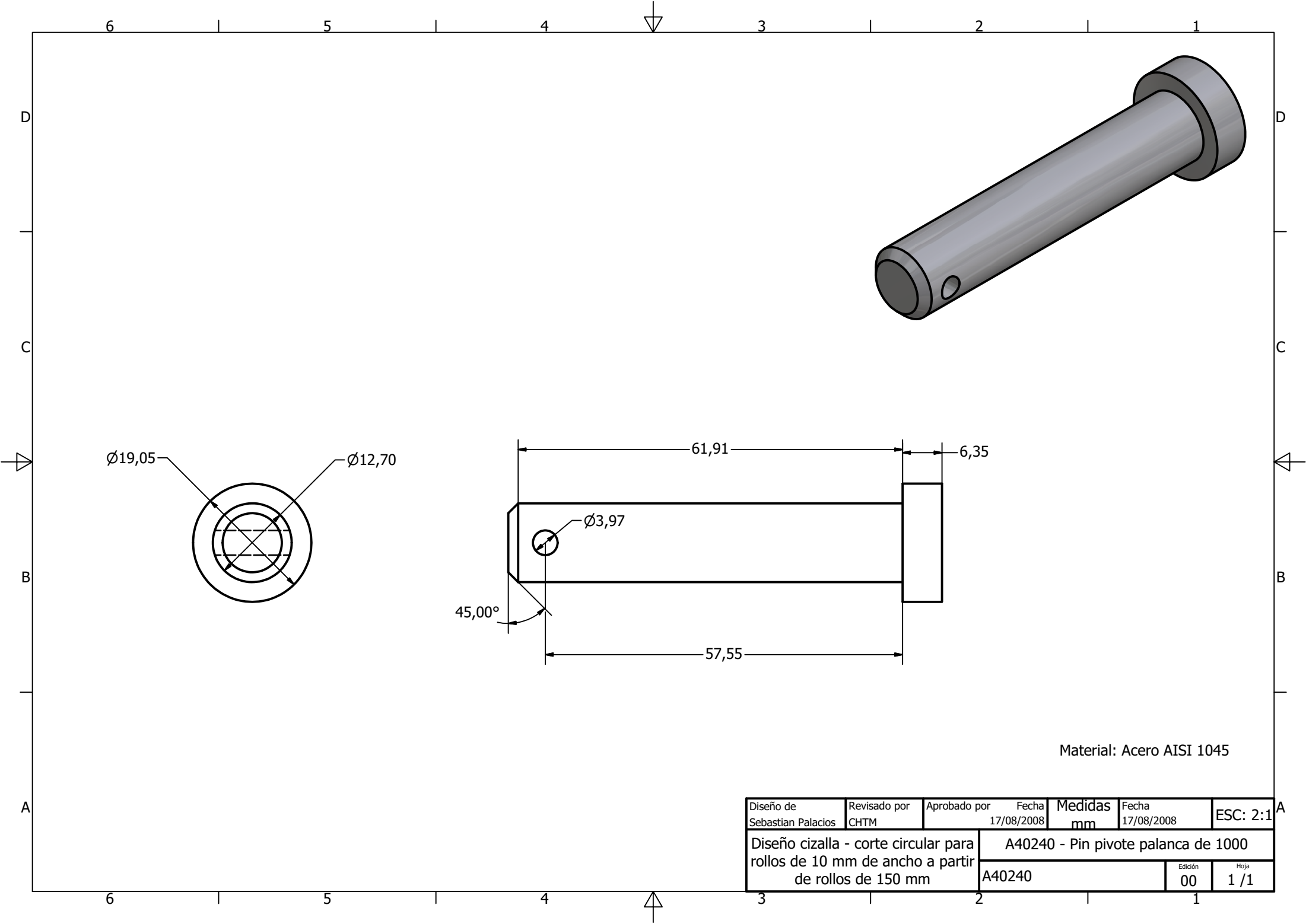


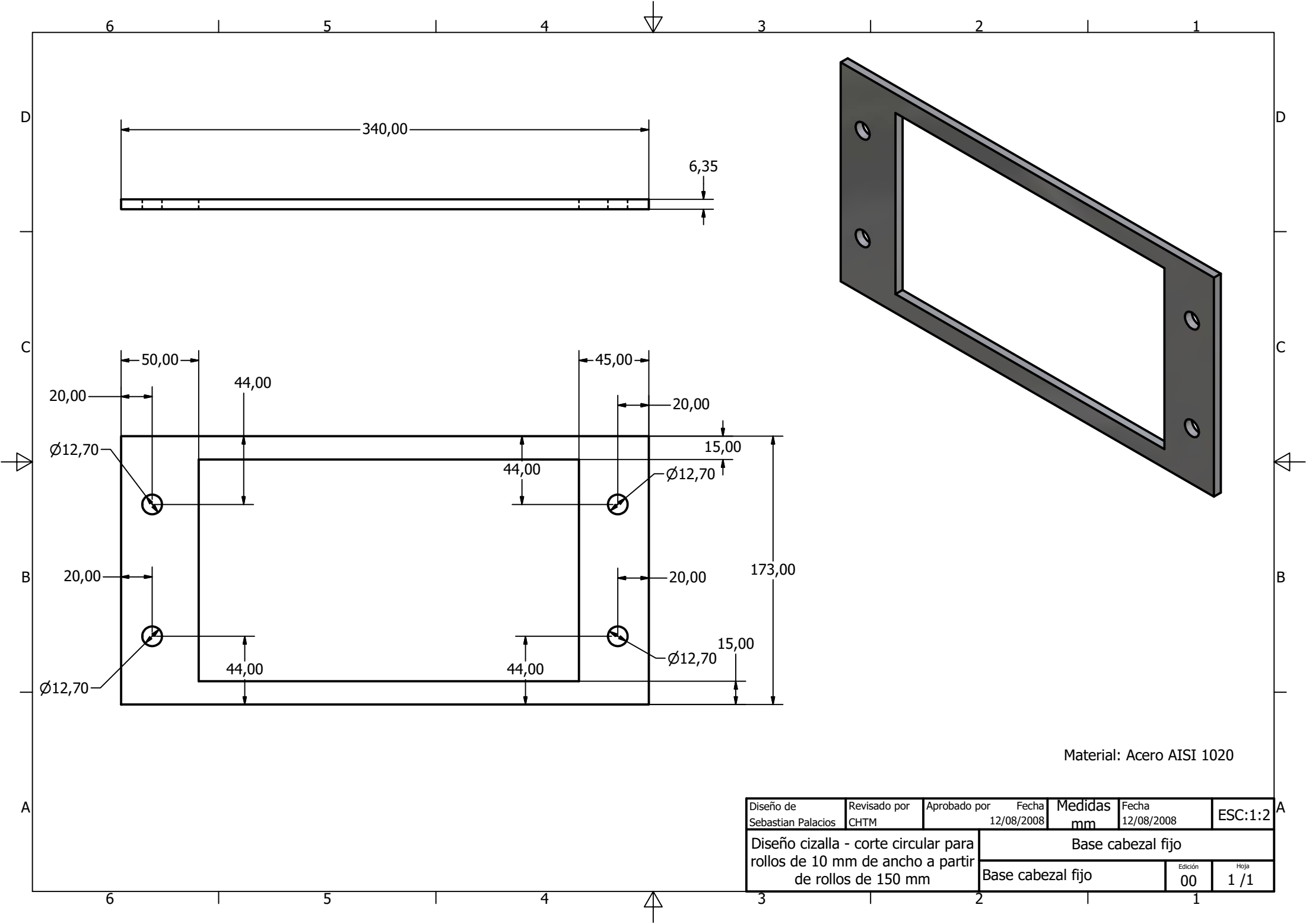
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				A40236 - Palanca de 1000		
A40236					Edición 00	Hoja 1 / 1



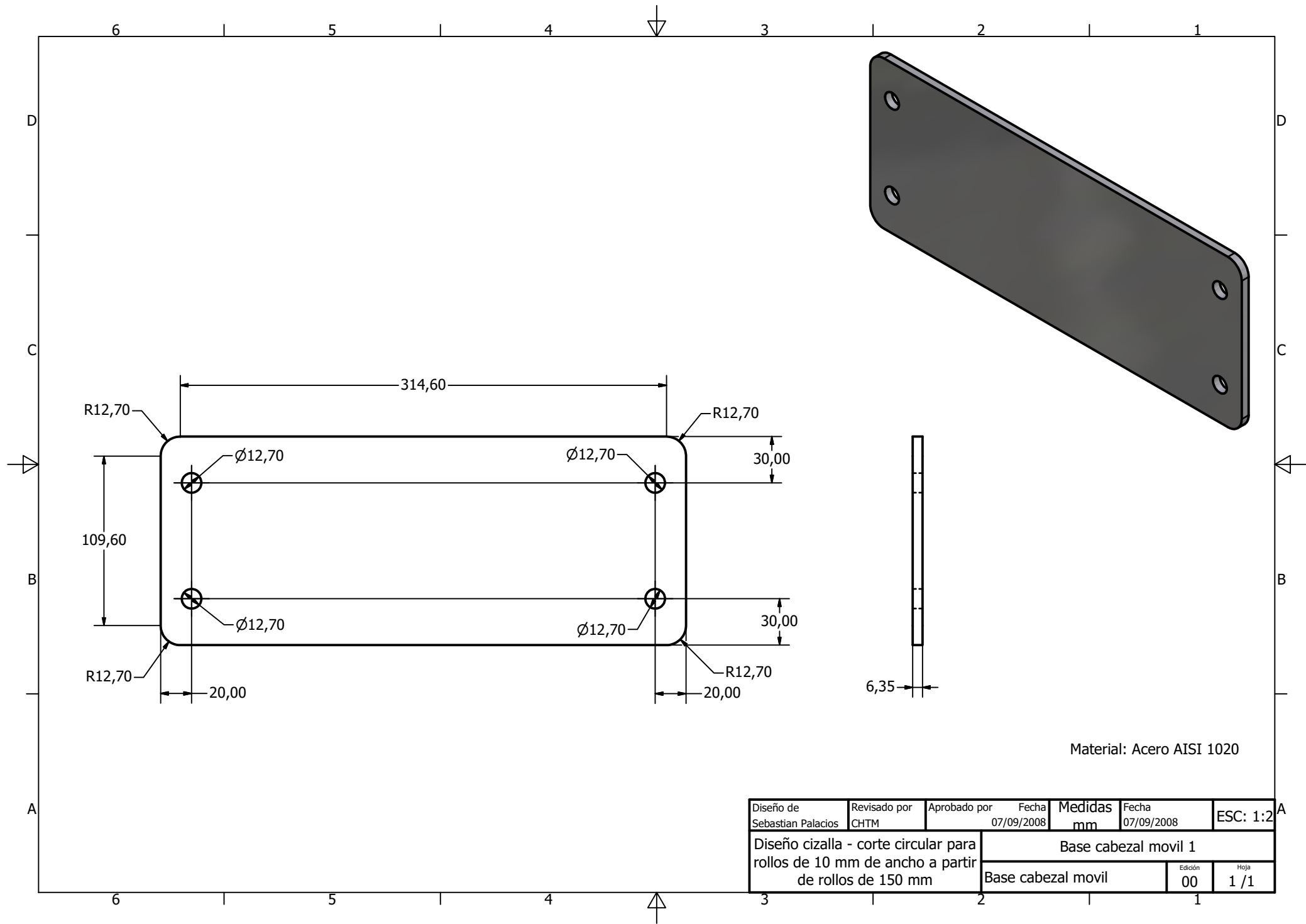






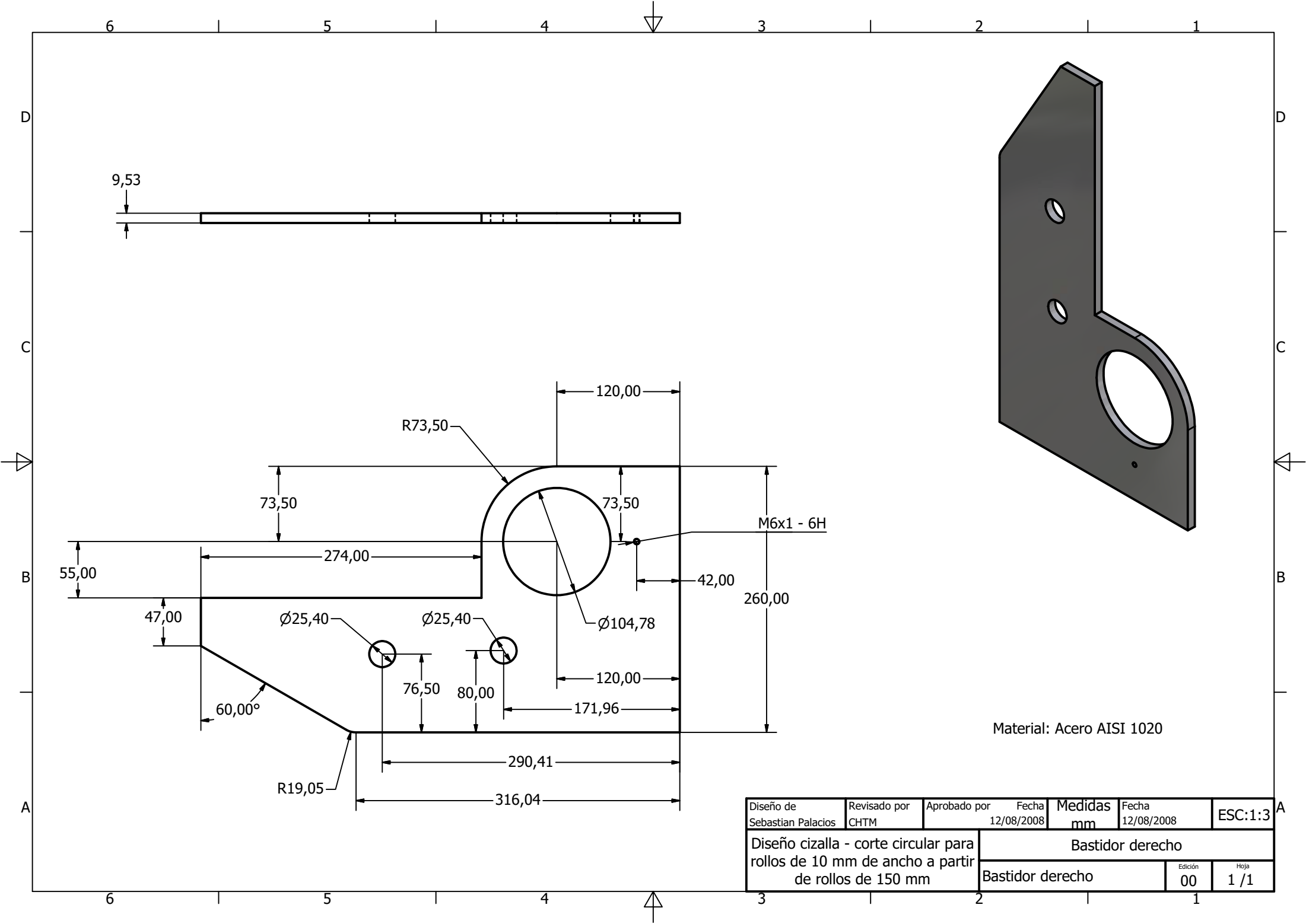
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Base cabezal fijo		
				Edición	Hoja	
				00	1 / 1	



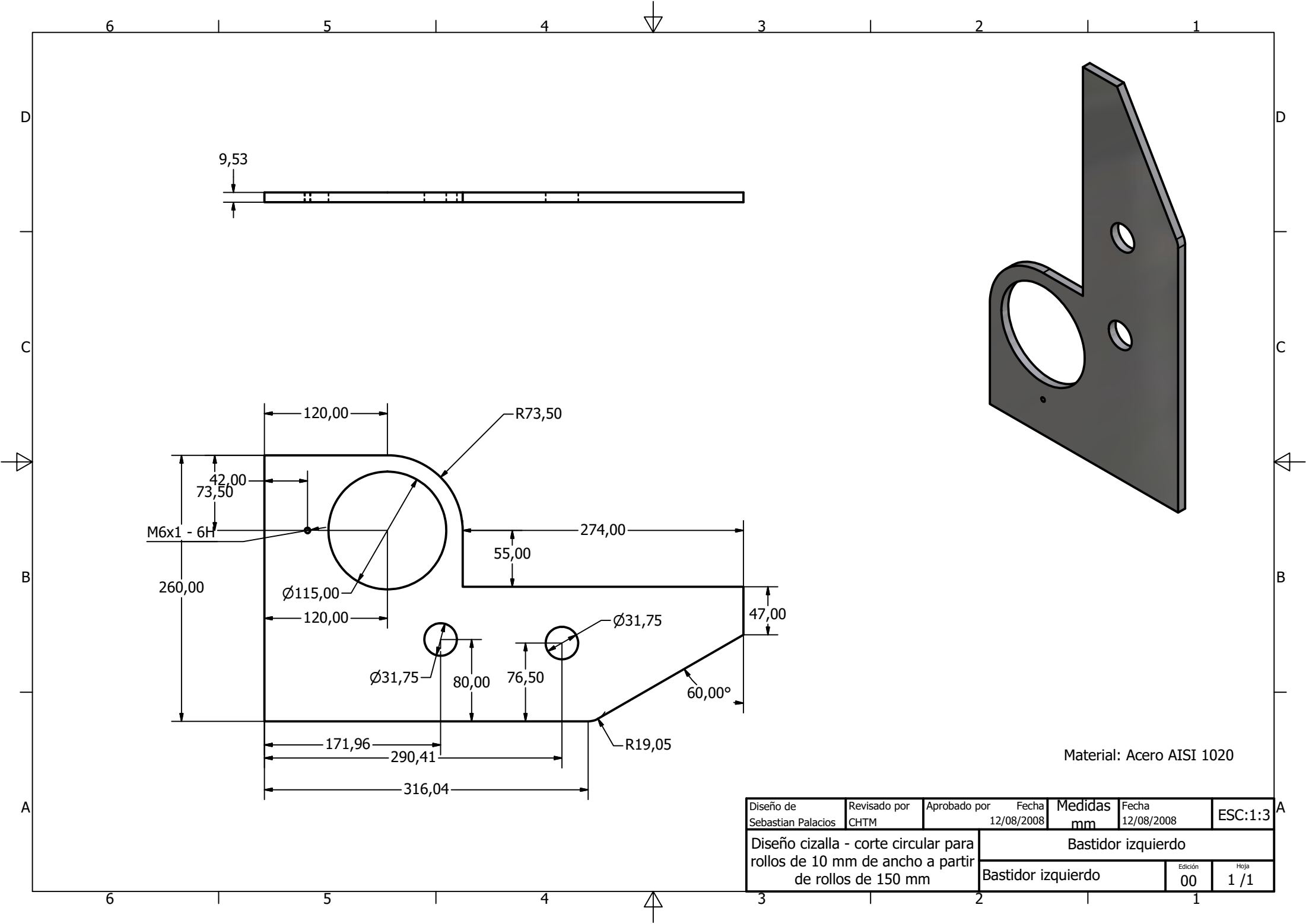
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Base cabezal movil 1		
Base cabezal movil					Edición 00	Hoja 1 /1

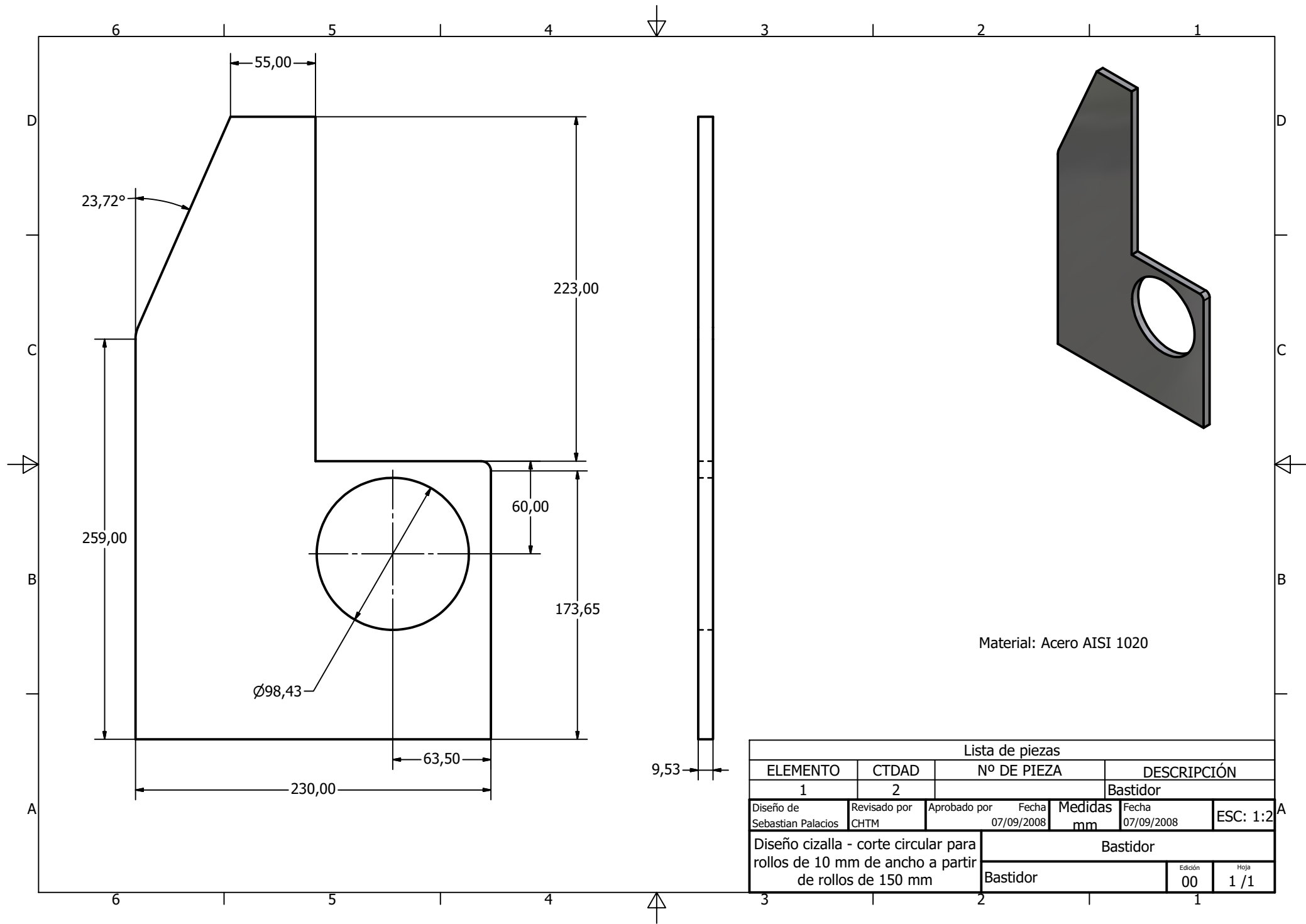


Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Bastidor derecho		
Bastidor derecho					Edición 00	Hoja 1 / 1

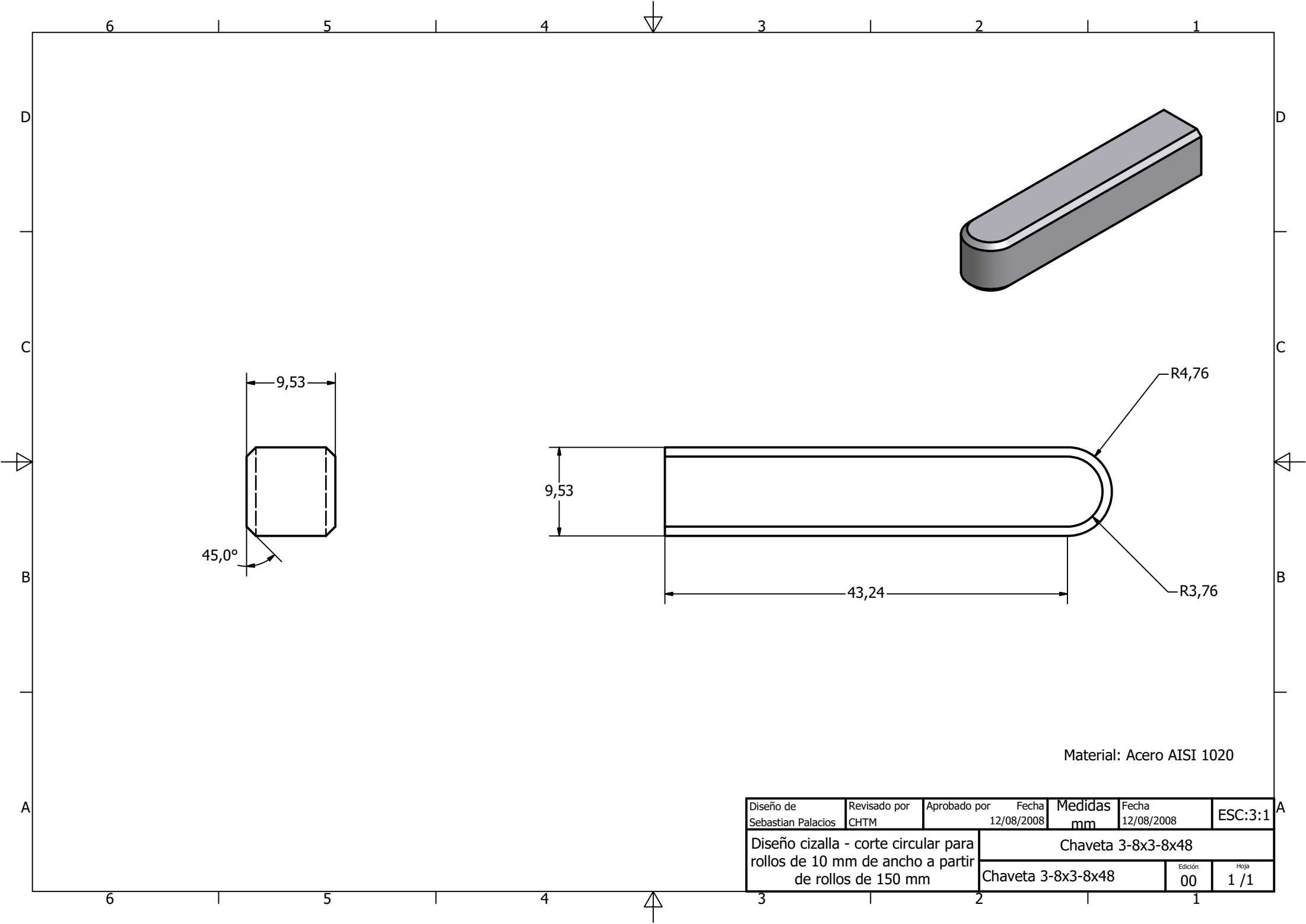


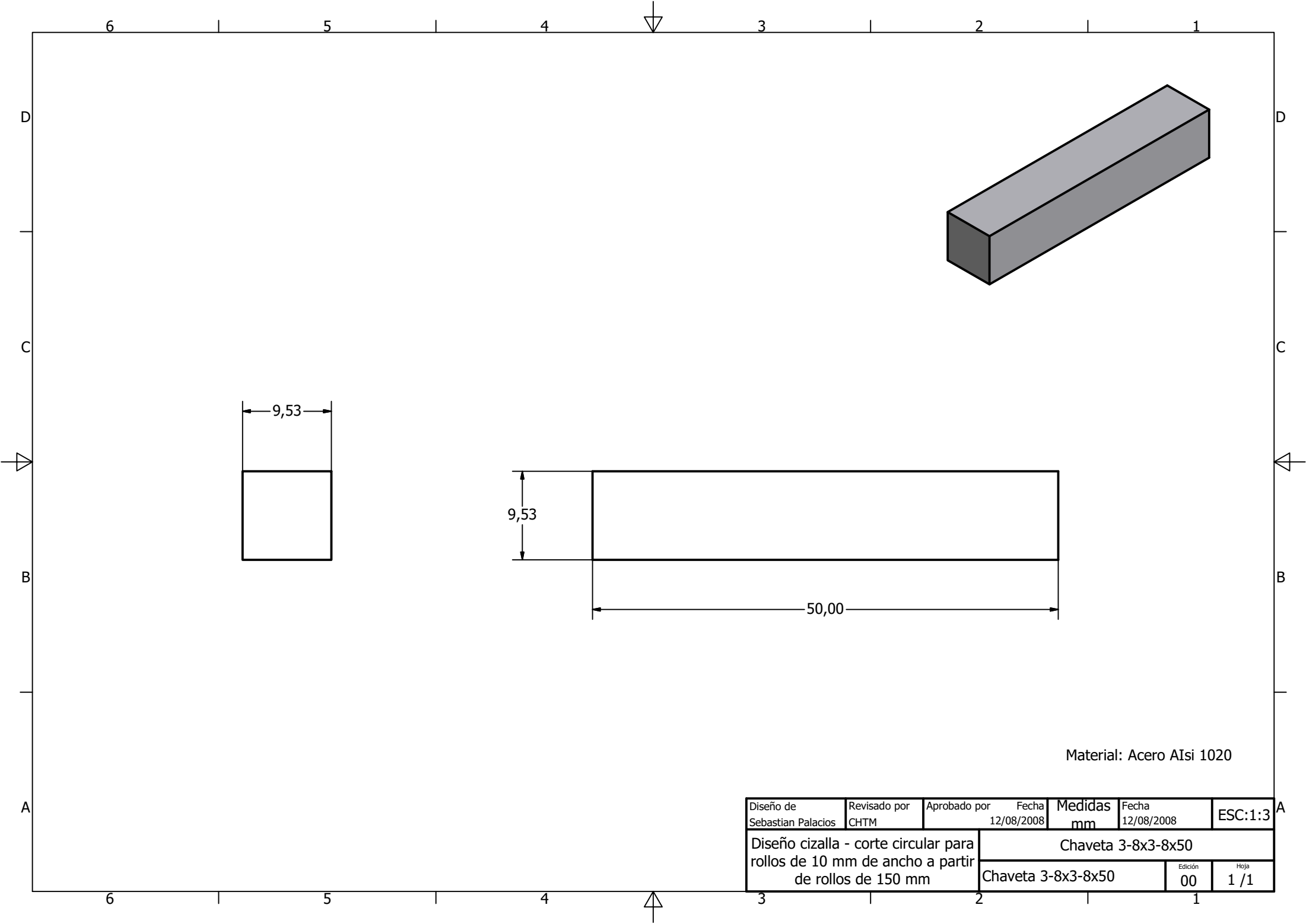
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Bastidor izquierdo		
				Bastidor izquierdo	Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas						
ELEMENTO	CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1	2			Bastidor		
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Bastidor		
Bastidor					Edición 00	Hoja 1 / 1

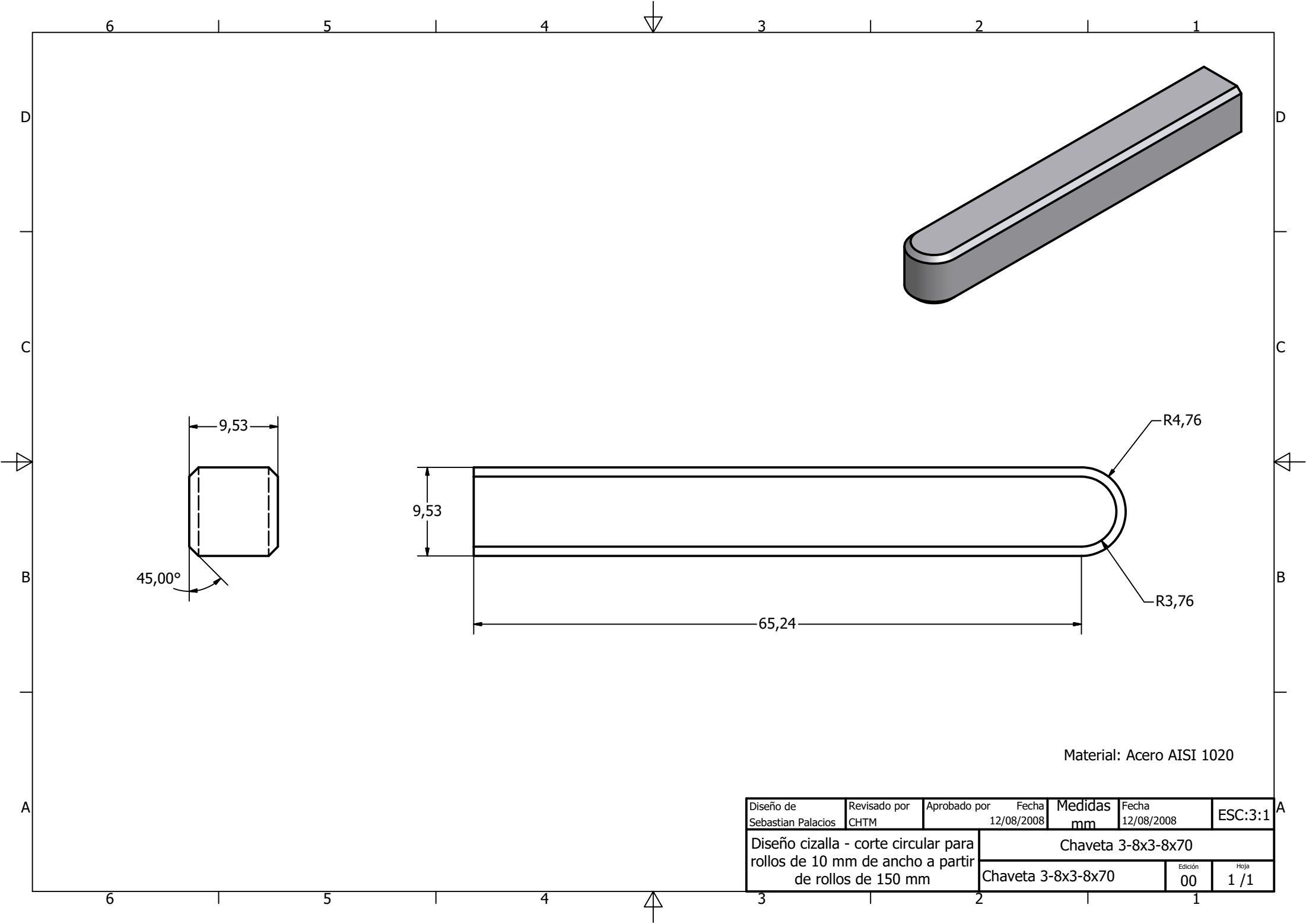




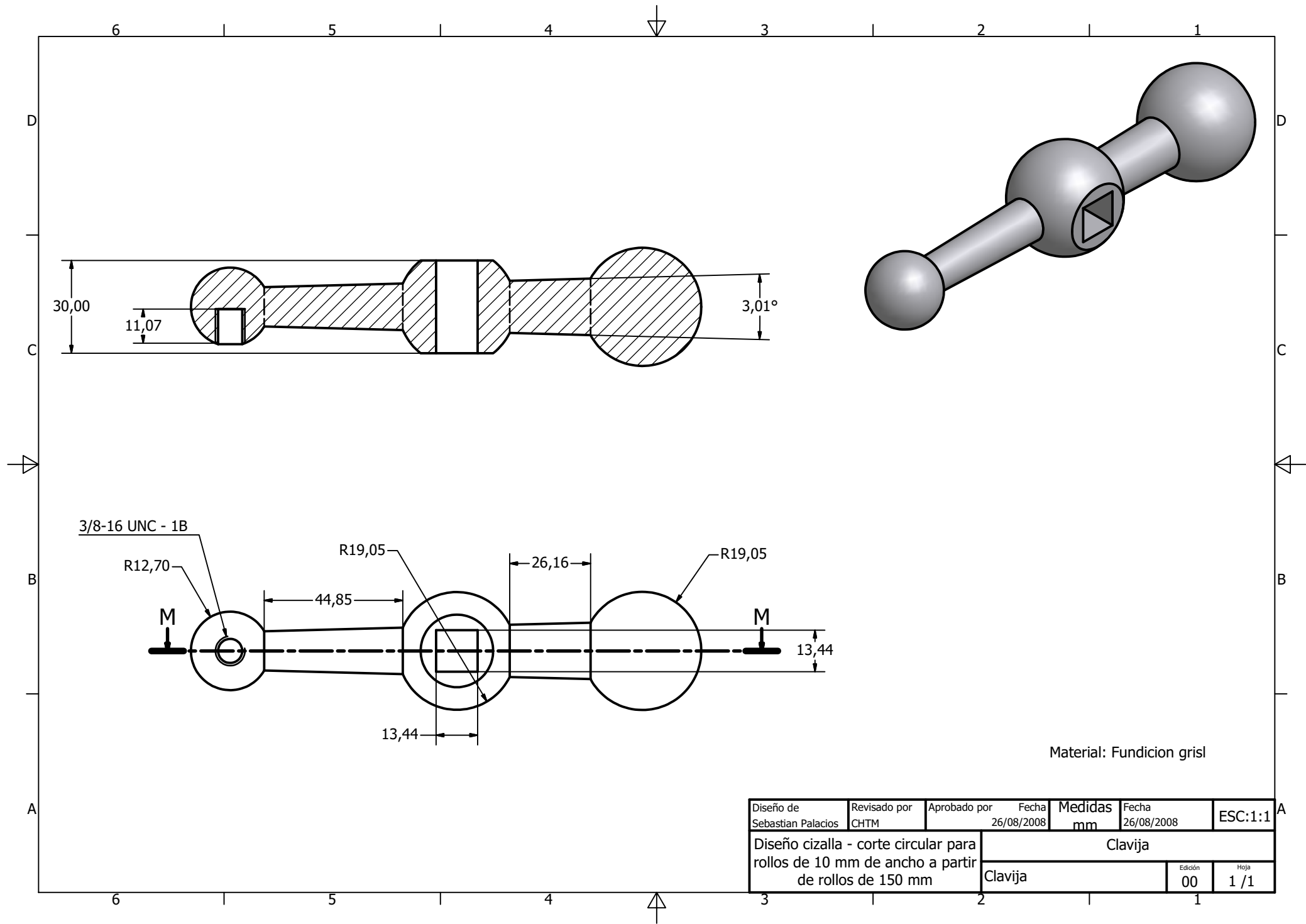
Material: Acero AIsi 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Chaveta 3-8x3-8x50		
Chaveta 3-8x3-8x50					Edición 00	Hoja 1 / 1



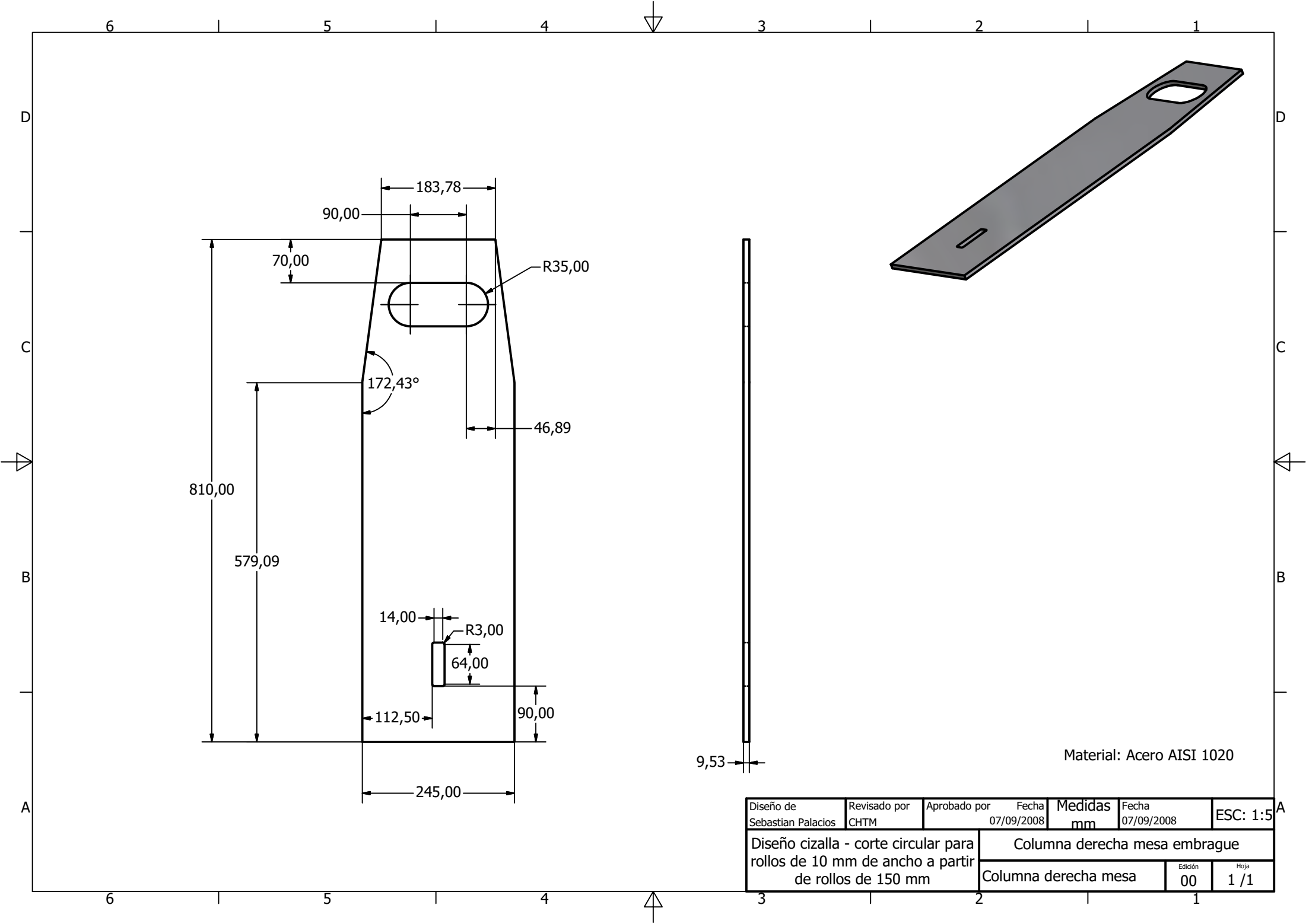


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:3:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Chaveta 3-8x3-8x70			
Chaveta 3-8x3-8x70					Edición 00	Hoja 1 / 1

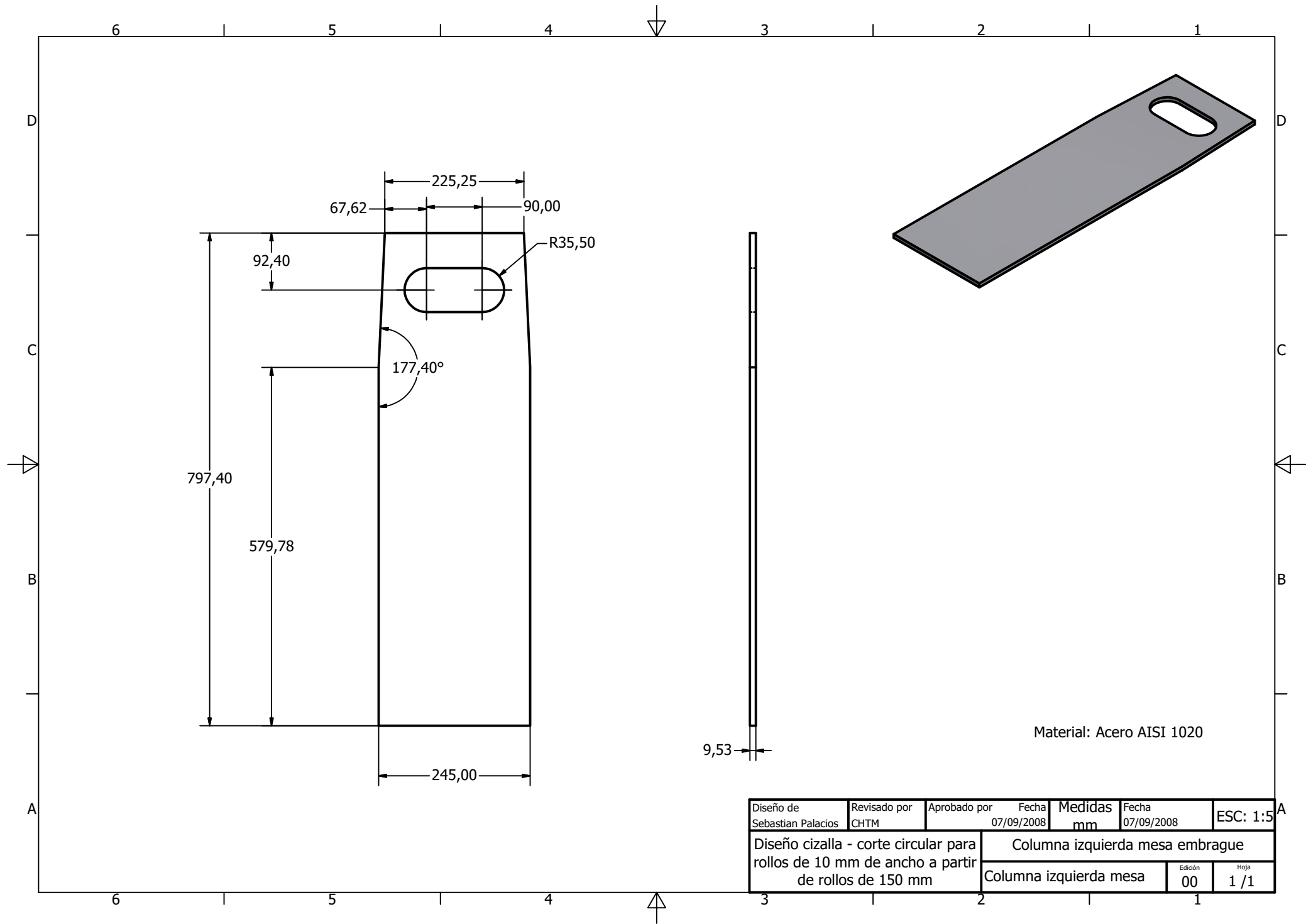


Material: Fundicion gris

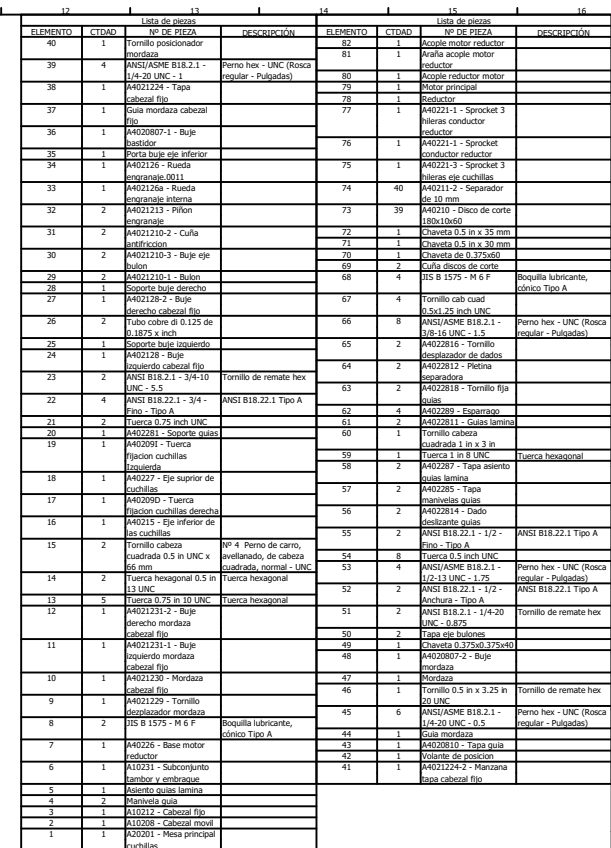
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC:1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Clavija		
Clavija					Edición 00	Hoja 1 / 1

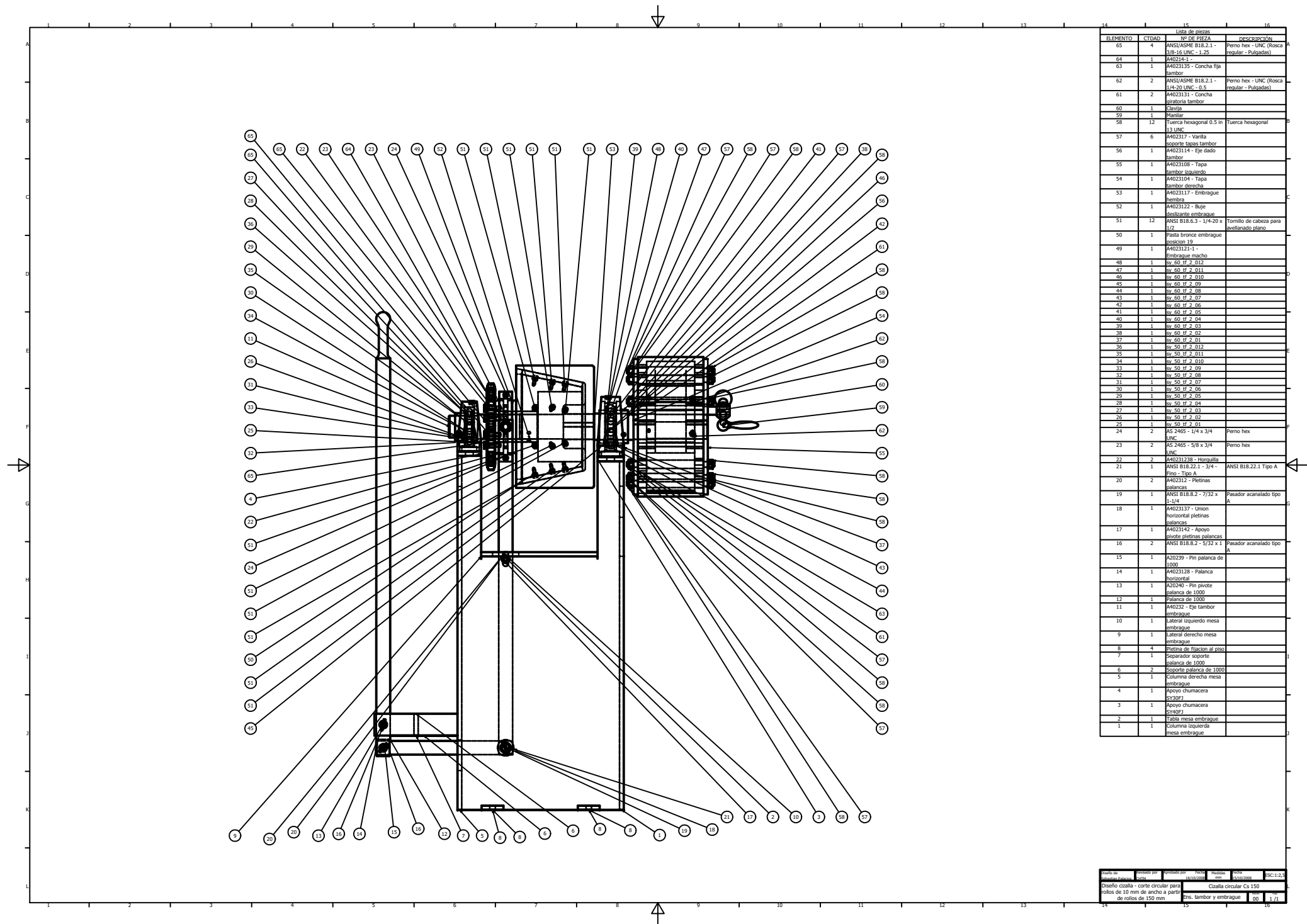


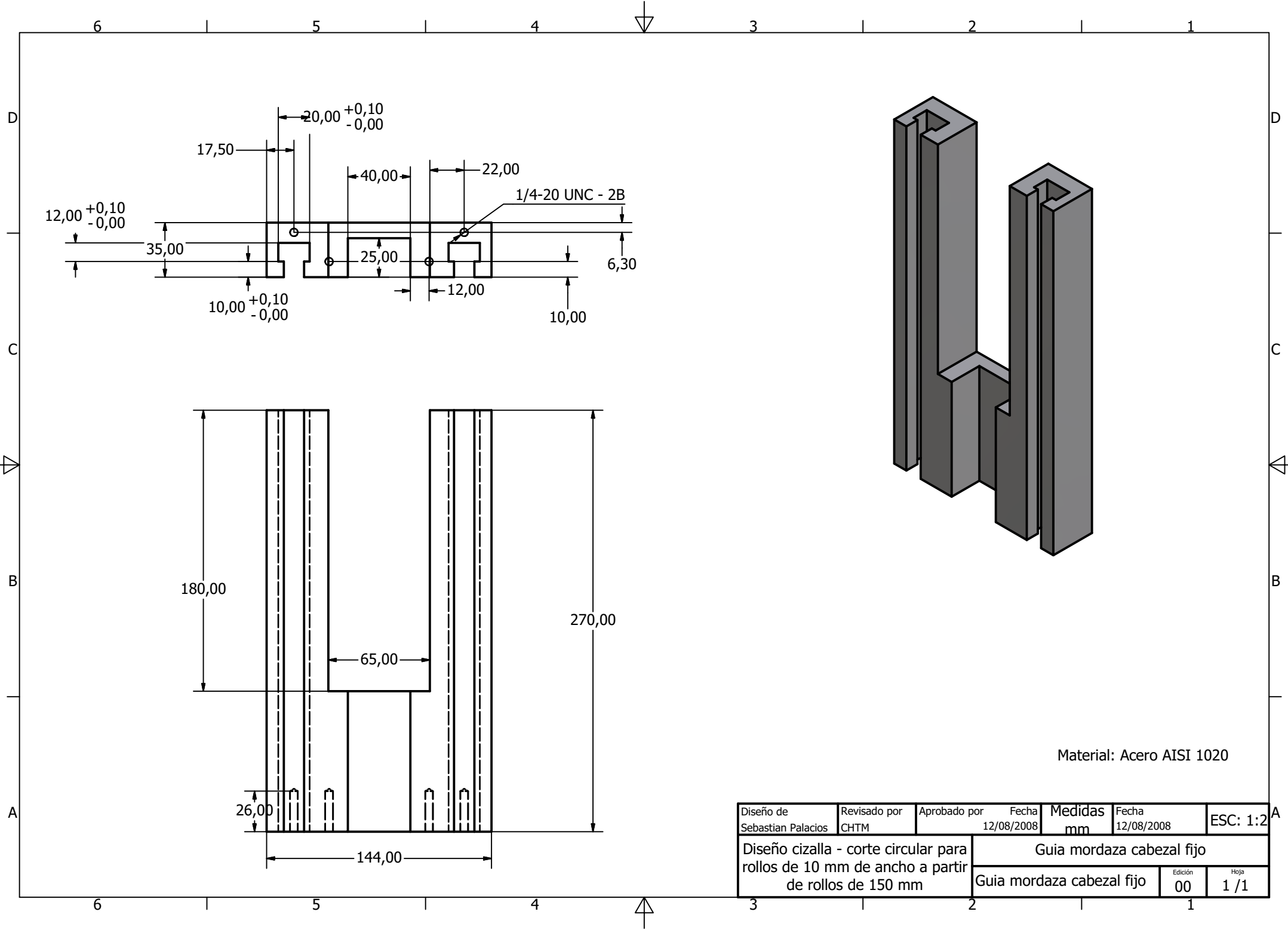
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Columna derecha mesa embrague		
Columna derecha mesa					Edición 00	Hoja 1 / 1

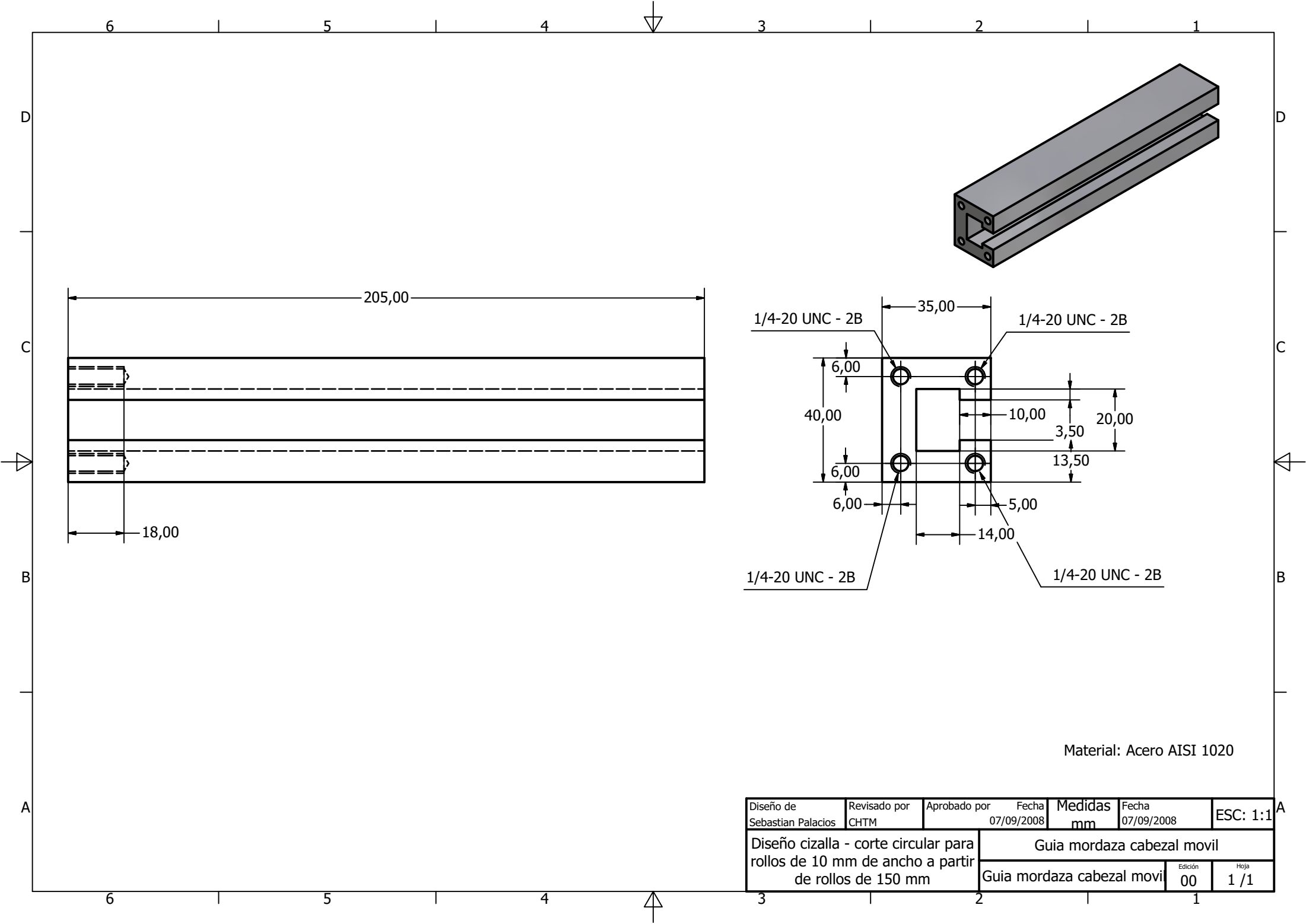


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Columna izquierda mesa embrague		
				Columna izquierda mesa	Edición 00	Hoja 1 / 1

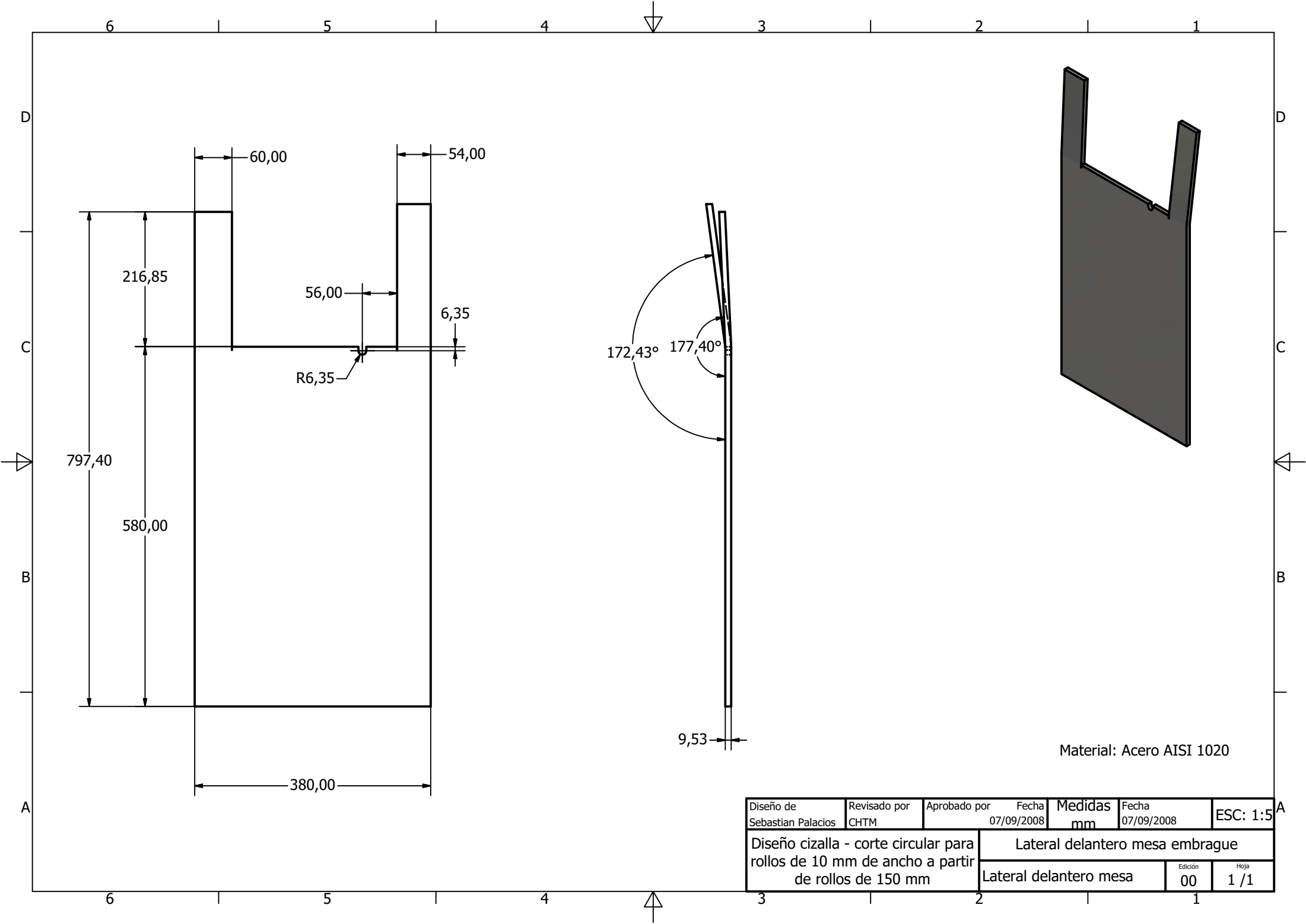






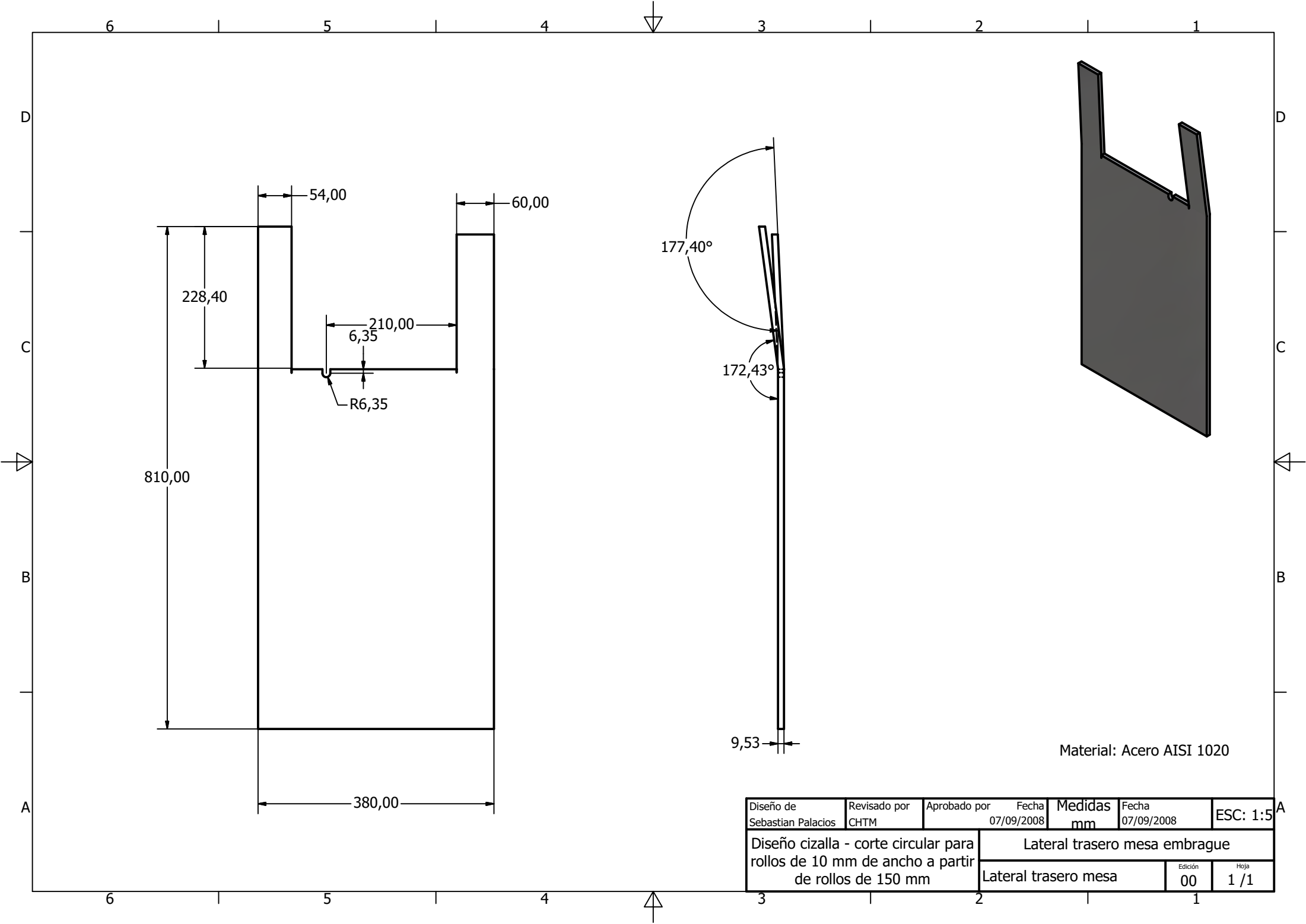






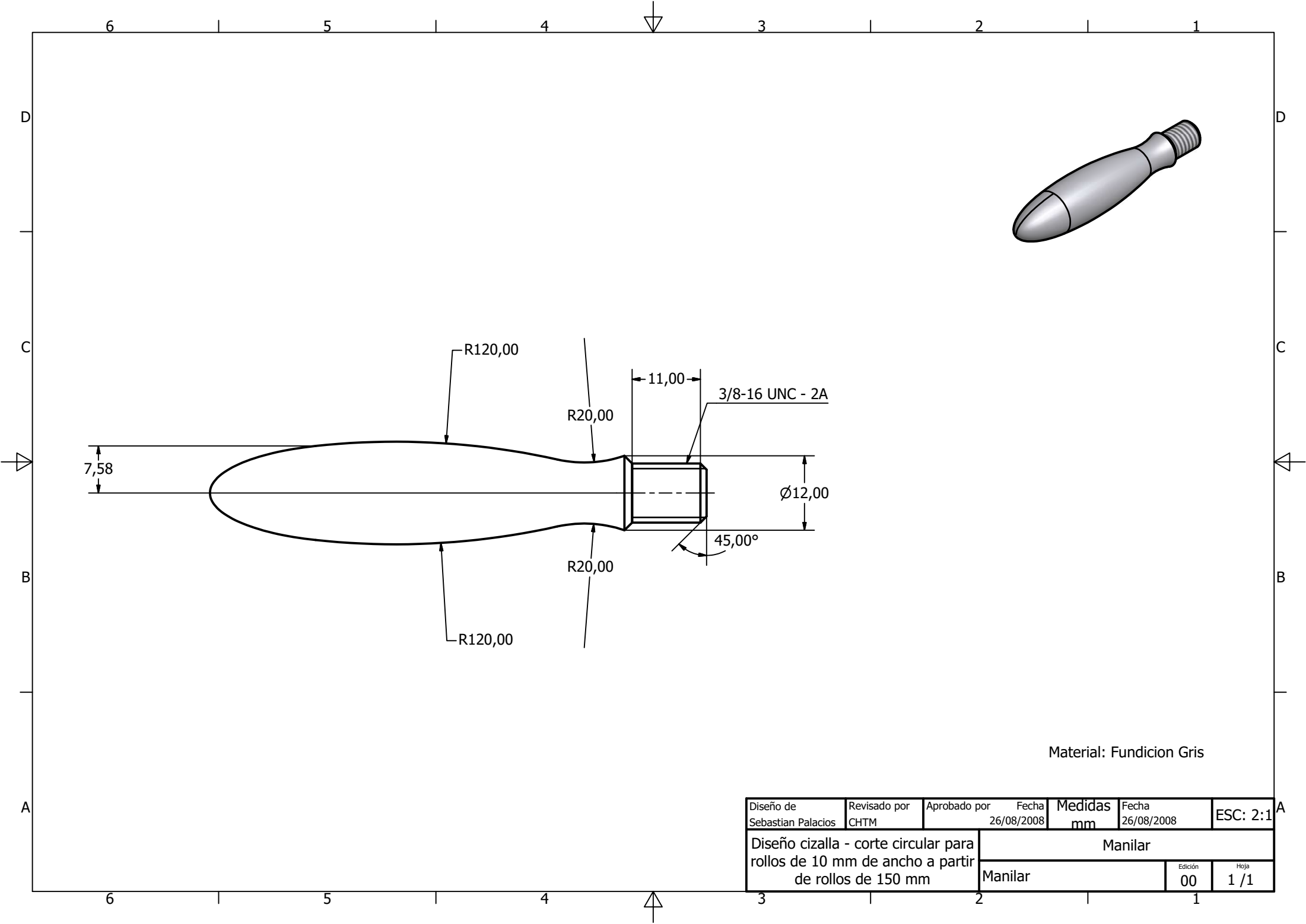
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Lateral delantero mesa embrague		
				Lateral delantero mesa	Edición 00	Hoja 1 / 1



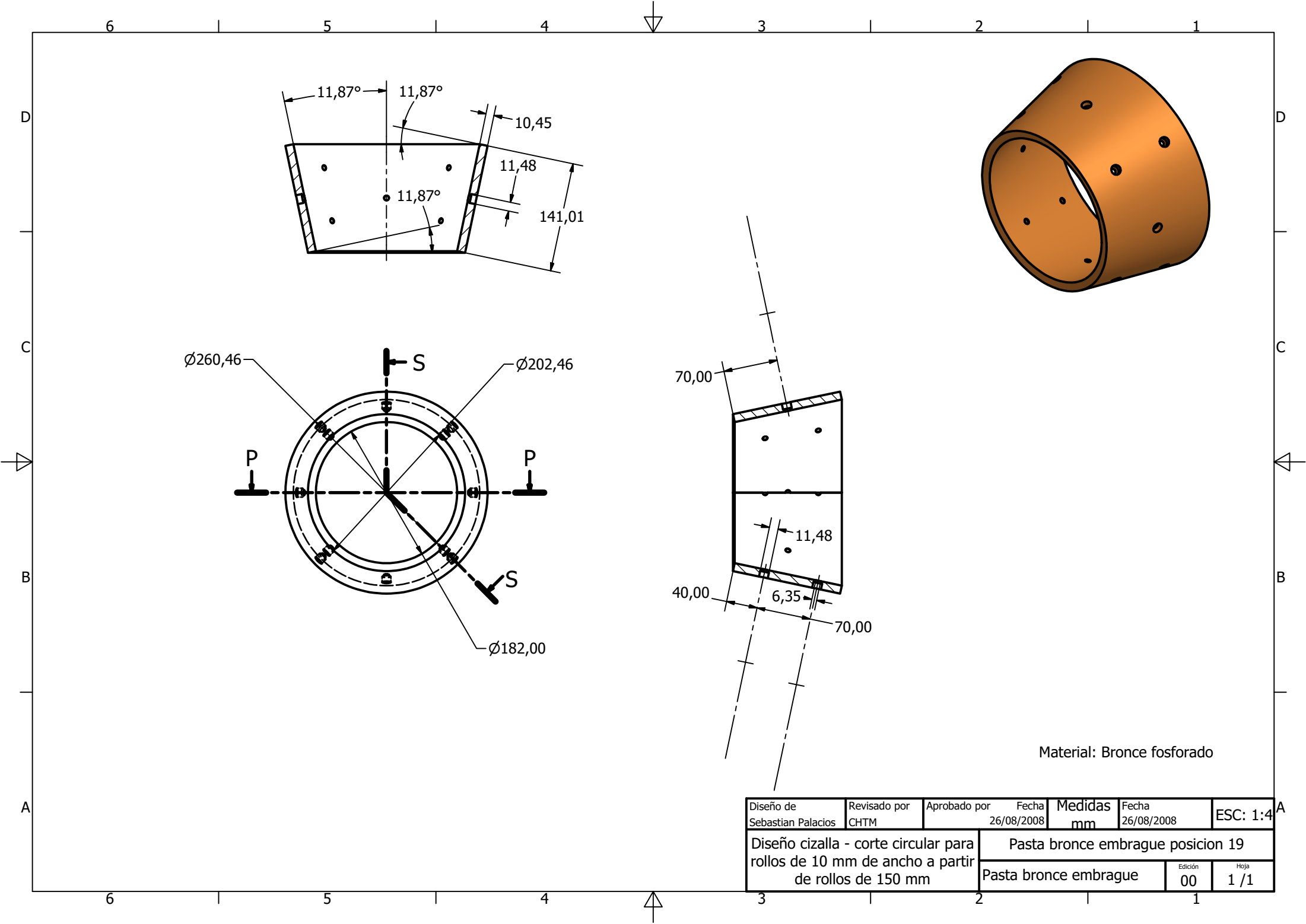
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Lateral trasero mesa embrague		
				Lateral trasero mesa		Edición 00
				Hoja 1 / 1		

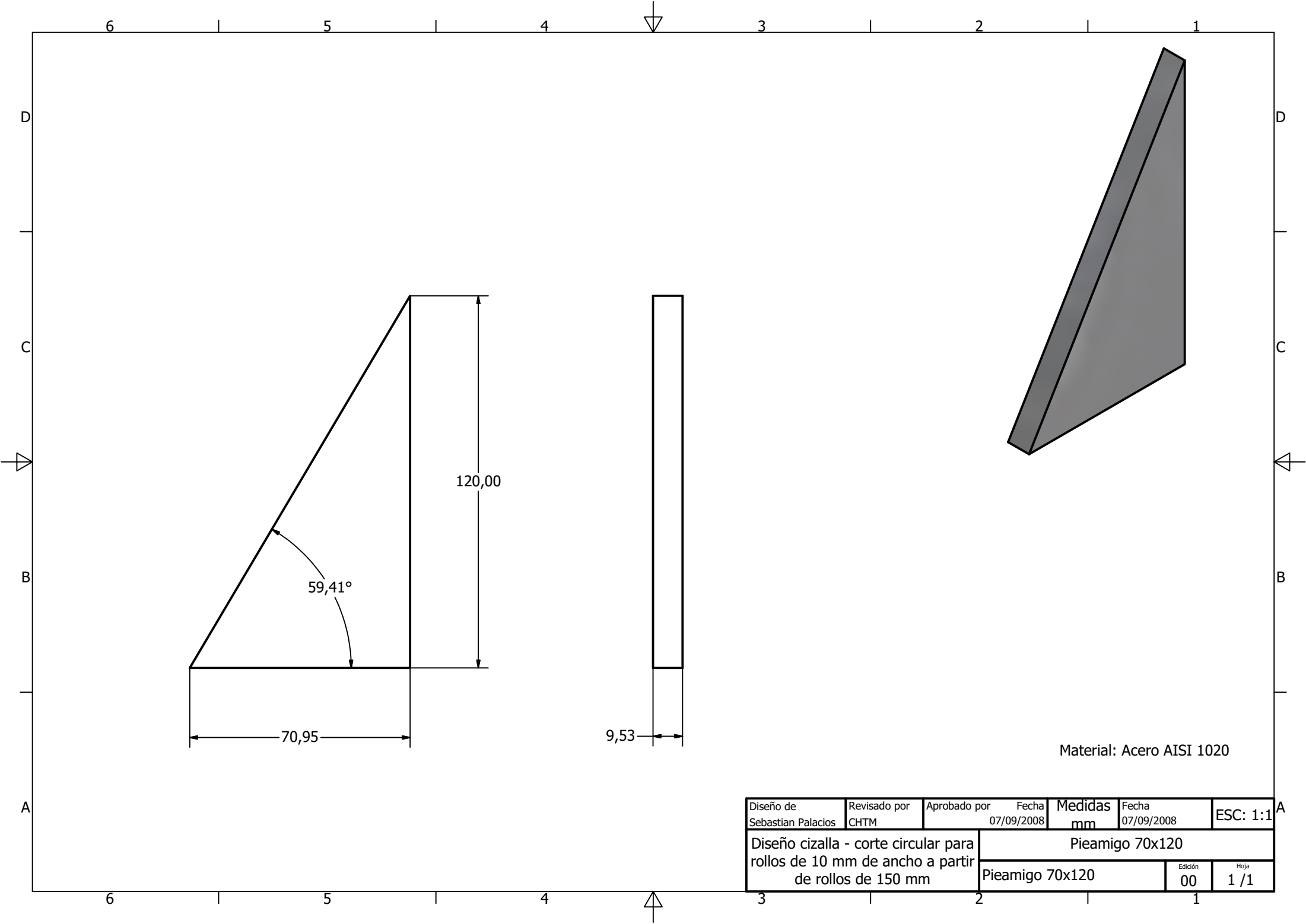


Material: Fundicion Gris

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Manilar		
Manilar					Edición 00	Hoja 1 / 1

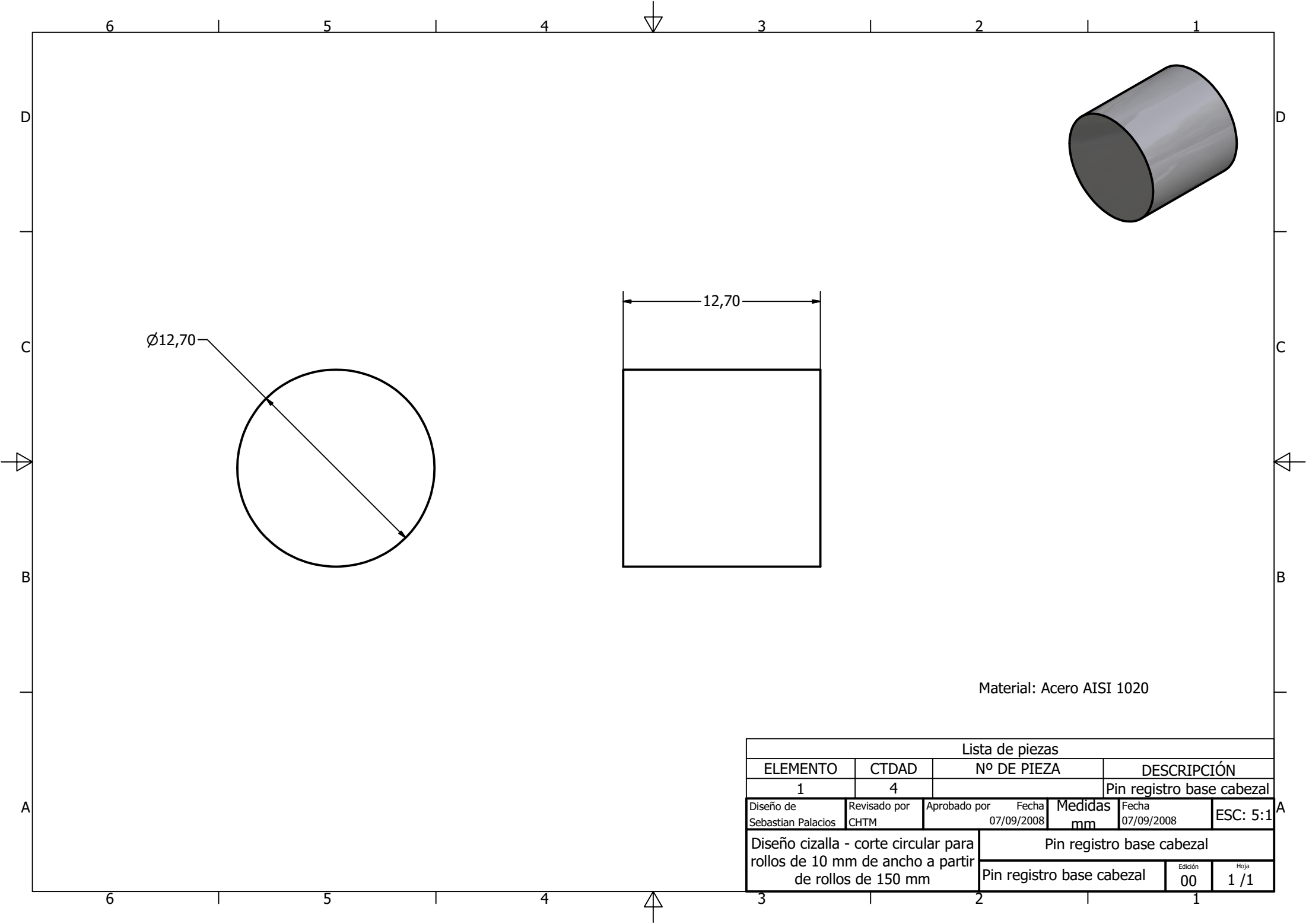


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 26/08/2008	Medidas mm	Fecha 26/08/2008	ESC: 1:4
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Pasta bronce embrague posicion 19		
Pasta bronce embrague				Edición 00	Hoja 1 / 1	



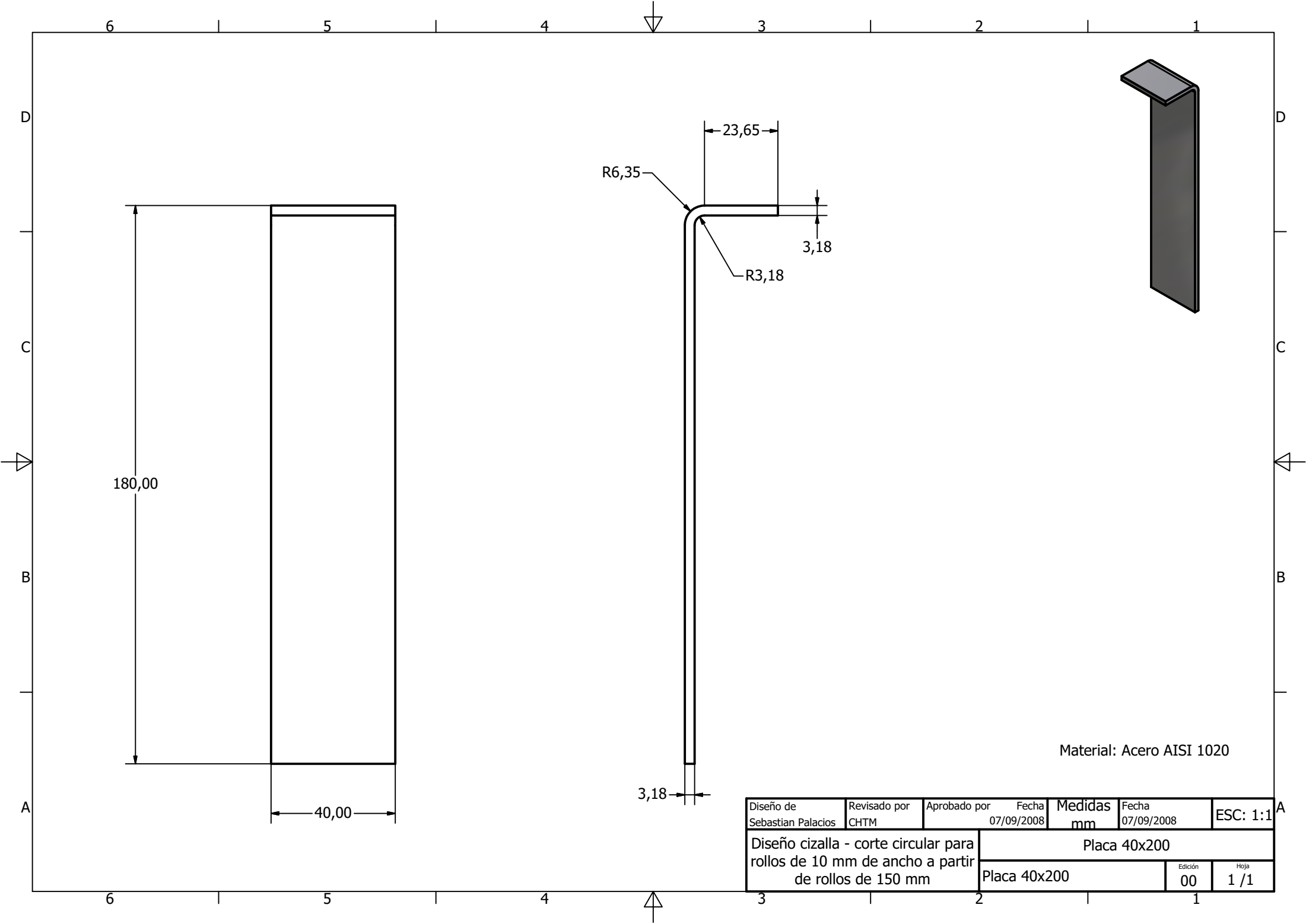
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pieamigo 70x120			
			Pieamigo 70x120		Edición 00	Hoja 1 / 1



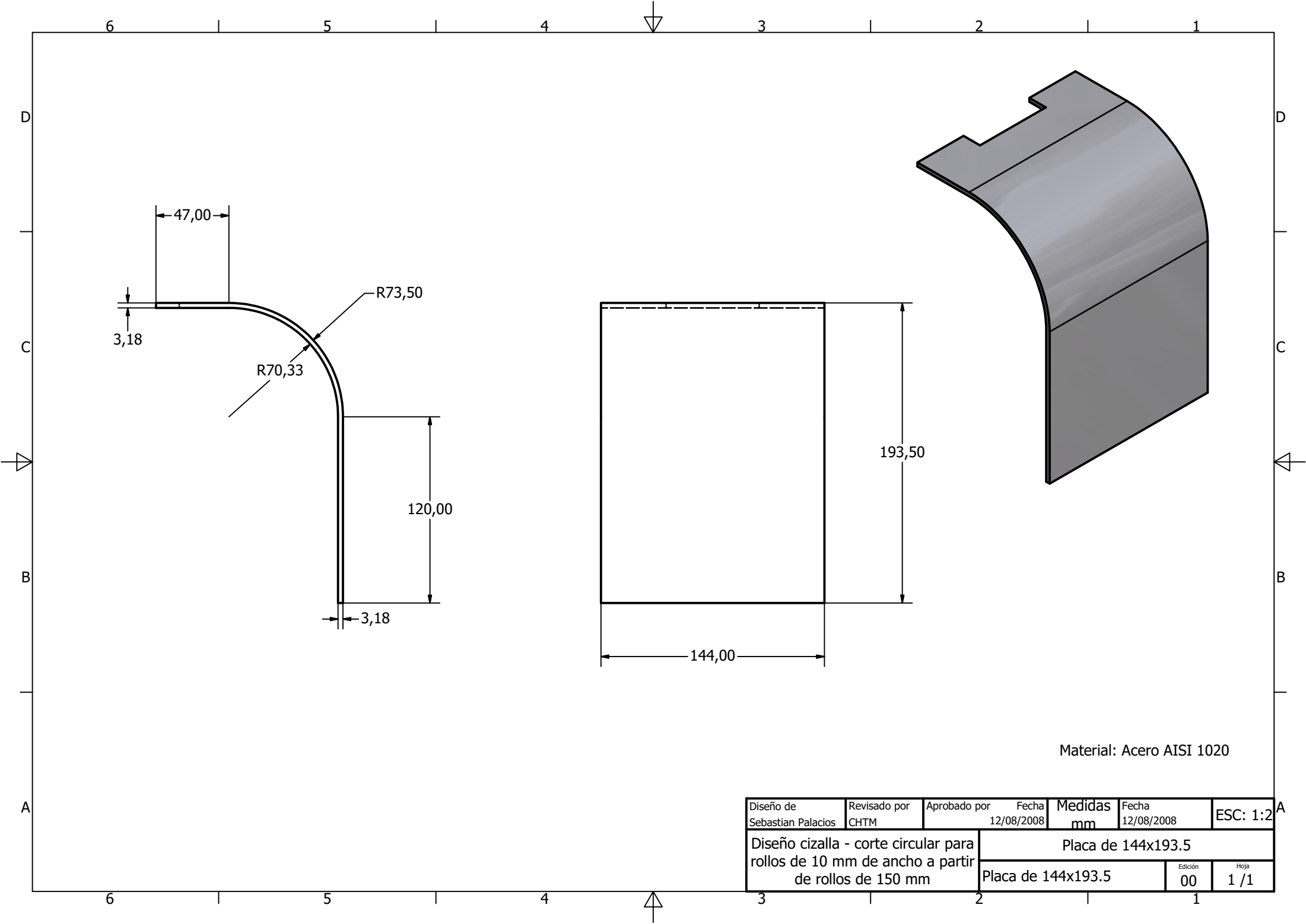
Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas						
ELEMENTO		CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN	
1		4			Pin registro base cabezal	
Diseño de Sebastian Palacios		Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pin registro base cabezal			
Pin registro base cabezal					Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Acero AISI 1020

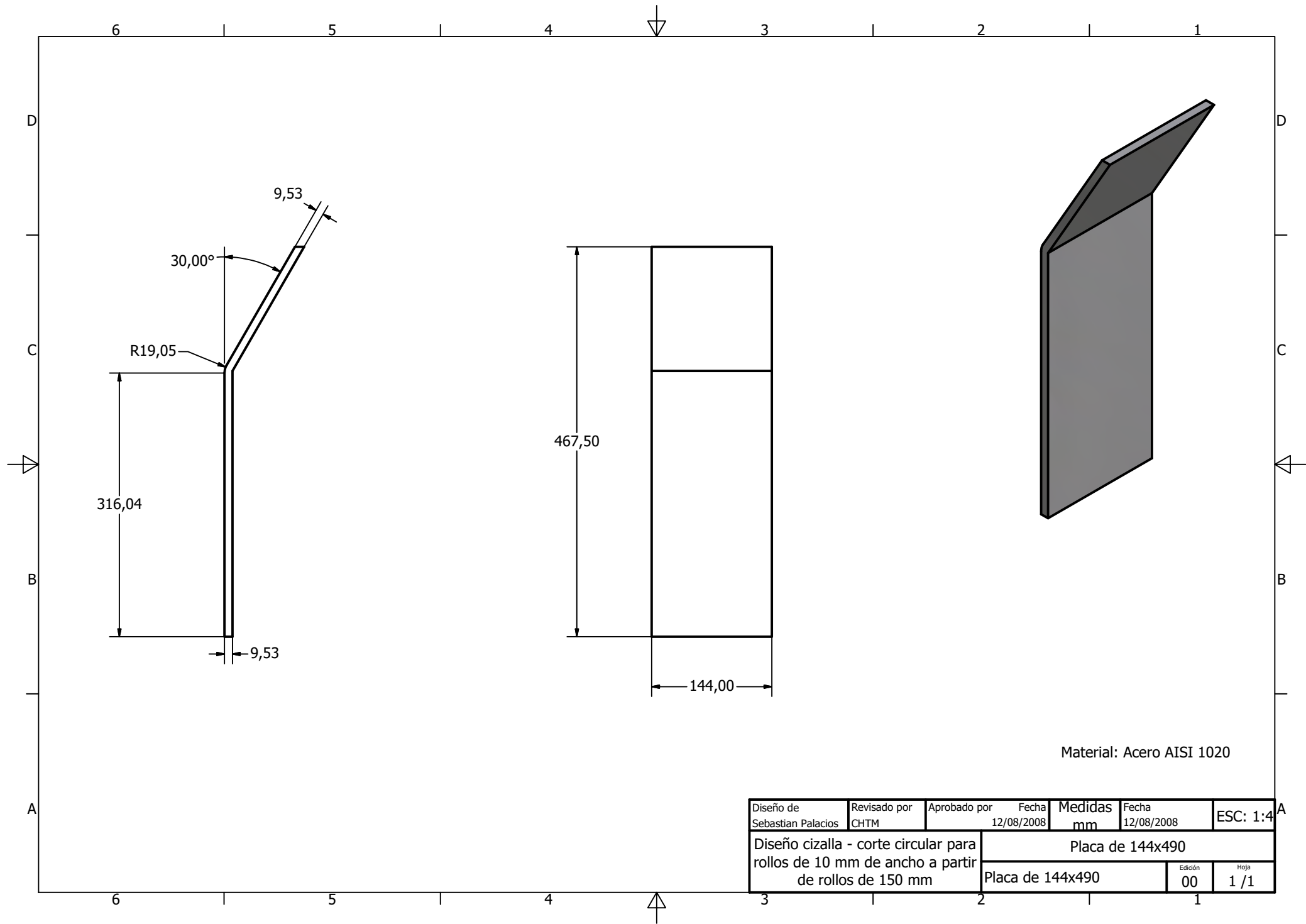
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Placa 40x200		
Placa 40x200					Edición 00	Hoja 1 / 1



Material: Acero AISI 1020

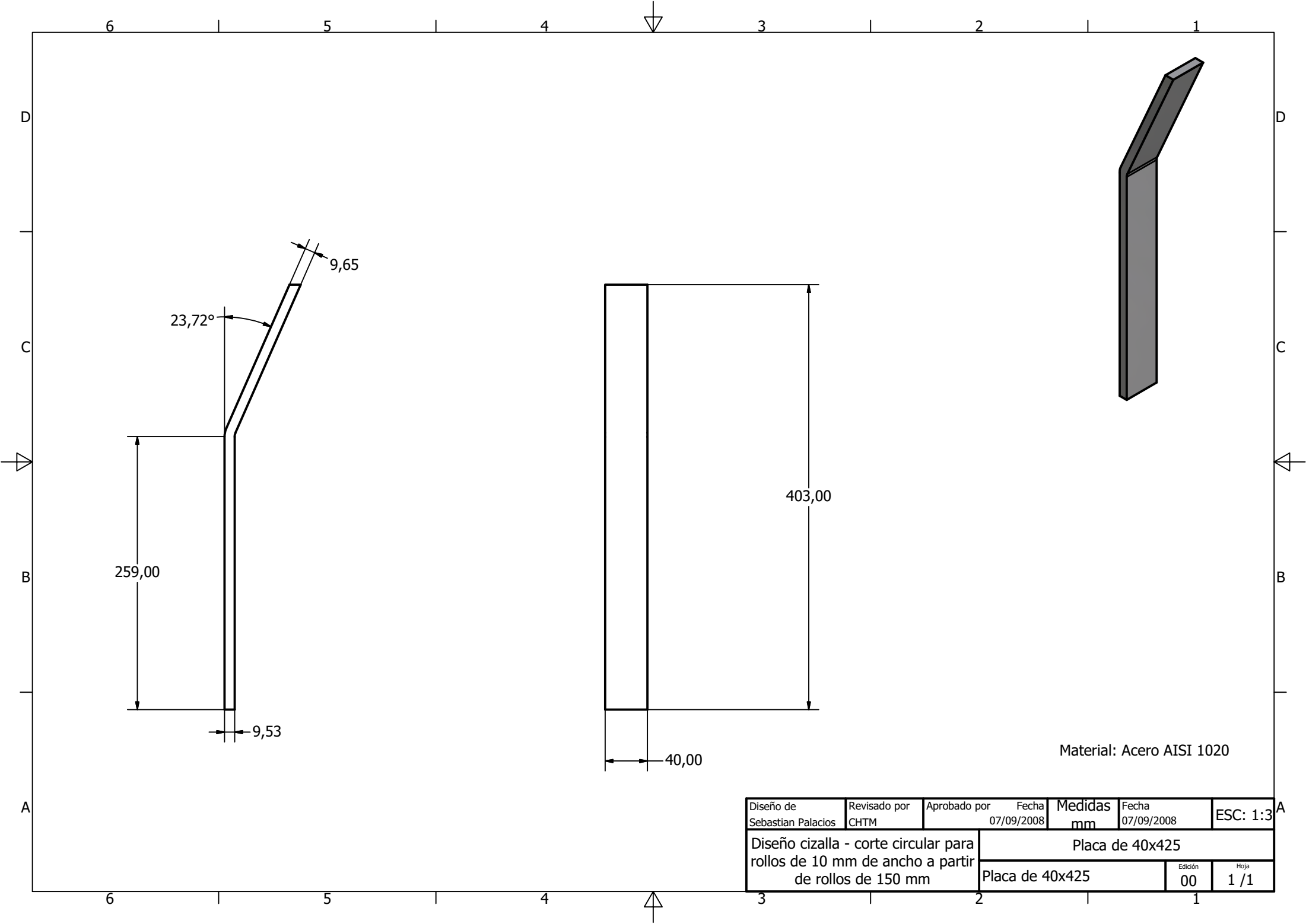
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Placa de 144x193.5		
Placa de 144x193.5					Edición 00	Hoja 1 / 1





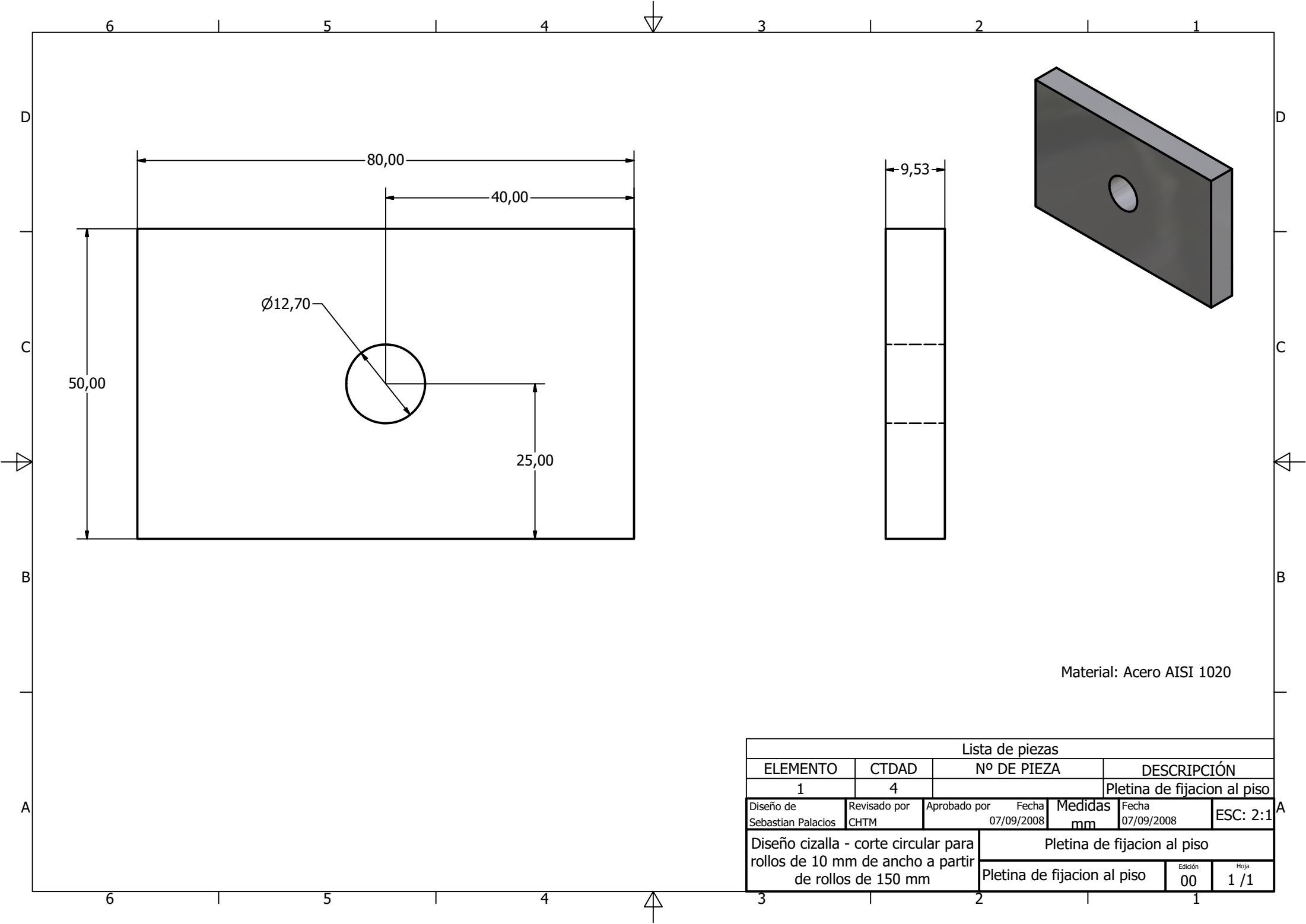
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC: 1:4
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Placa de 144x490		
Placa de 144x490					Edición 00	Hoja 1 / 1



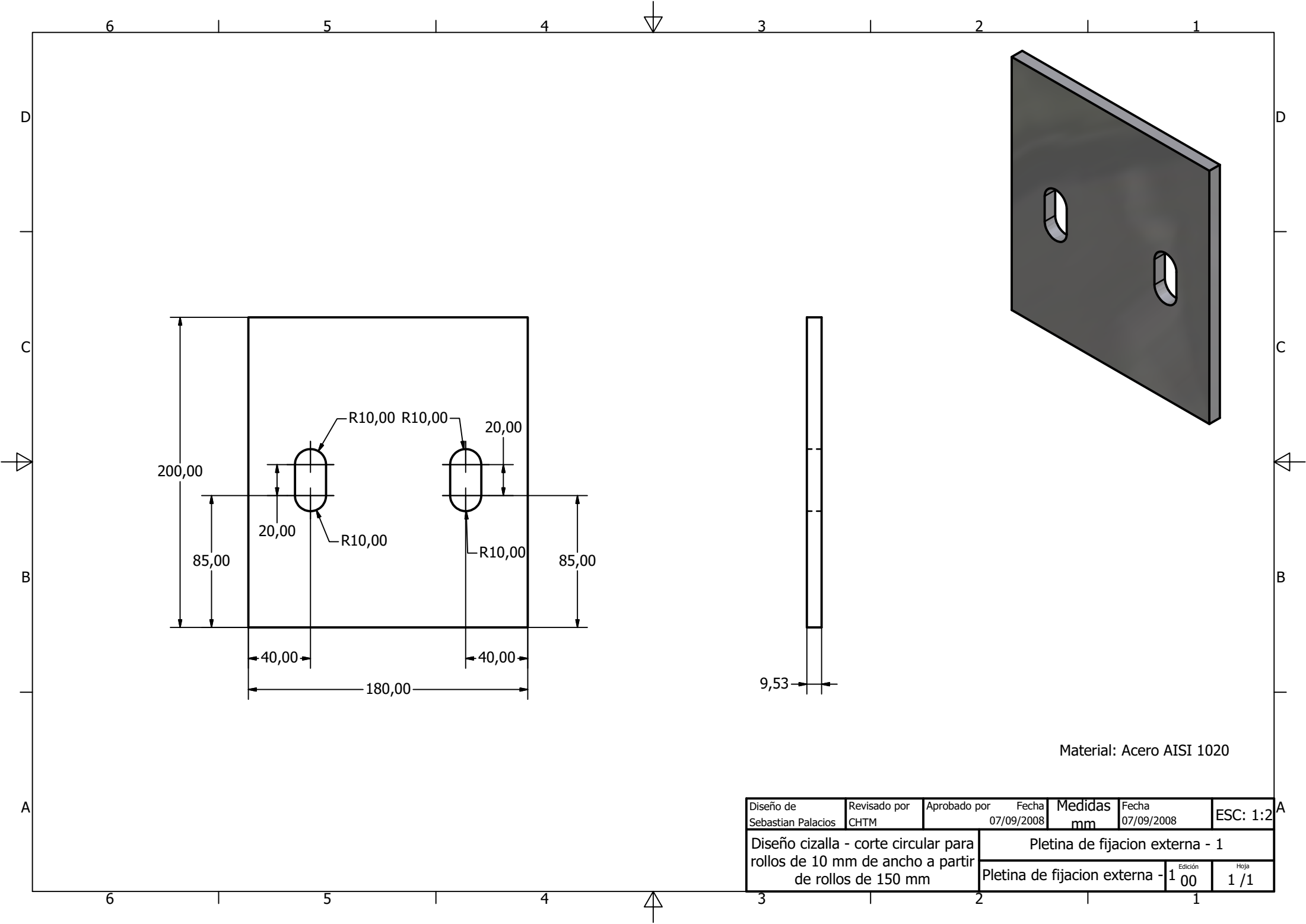
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Placa de 40x425		
Placa de 40x425					Edición 00	Hoja 1 / 1



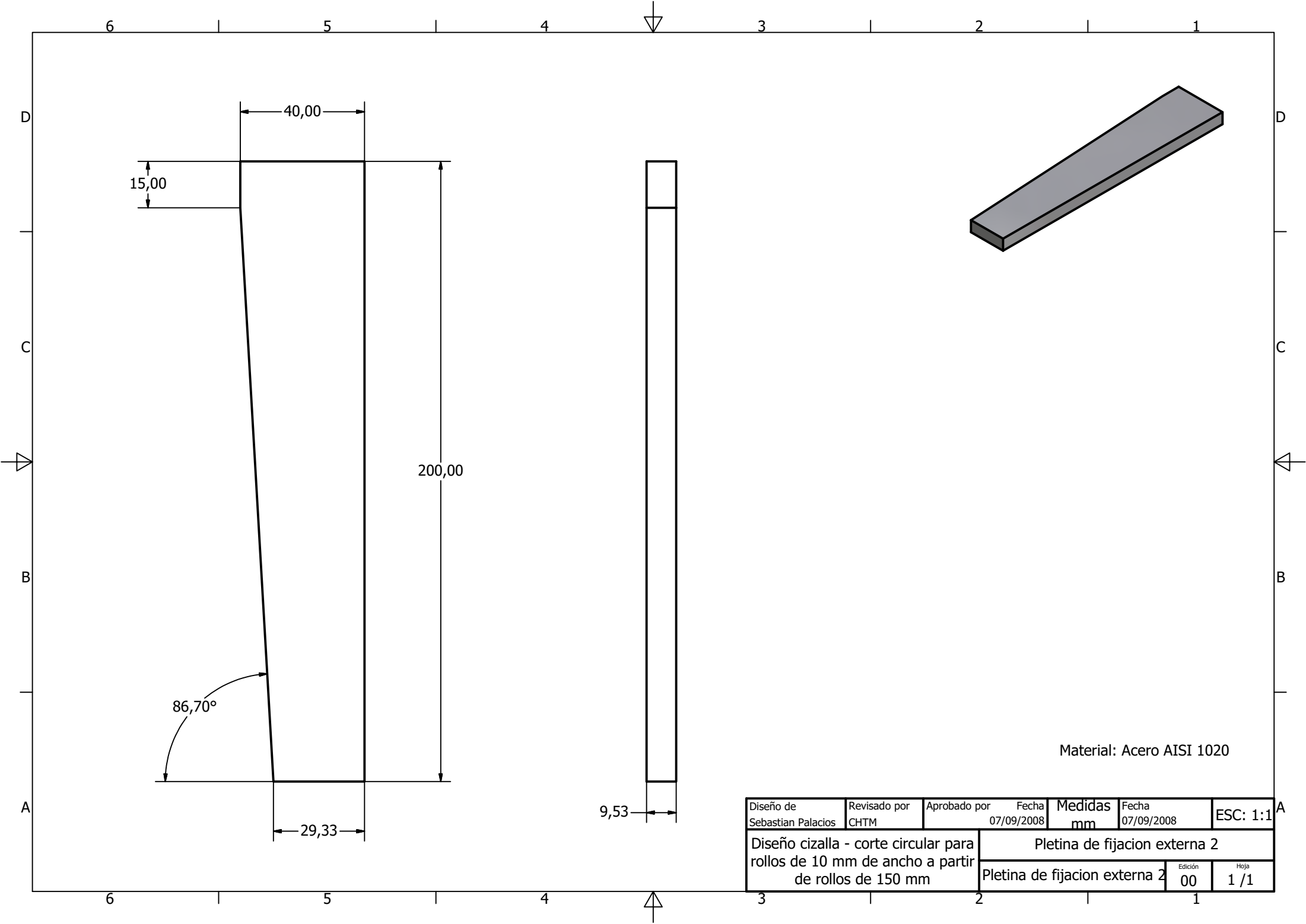
Material: Acero AISI 1020

Lista de piezas						
ELEMENTO		CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN	
1		4			Pletina de fijacion al piso	
Diseño de Sebastian Palacios		Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Pletina de fijacion al piso		
Pletina de fijacion al piso					Edición 00	Hoja 1 / 1



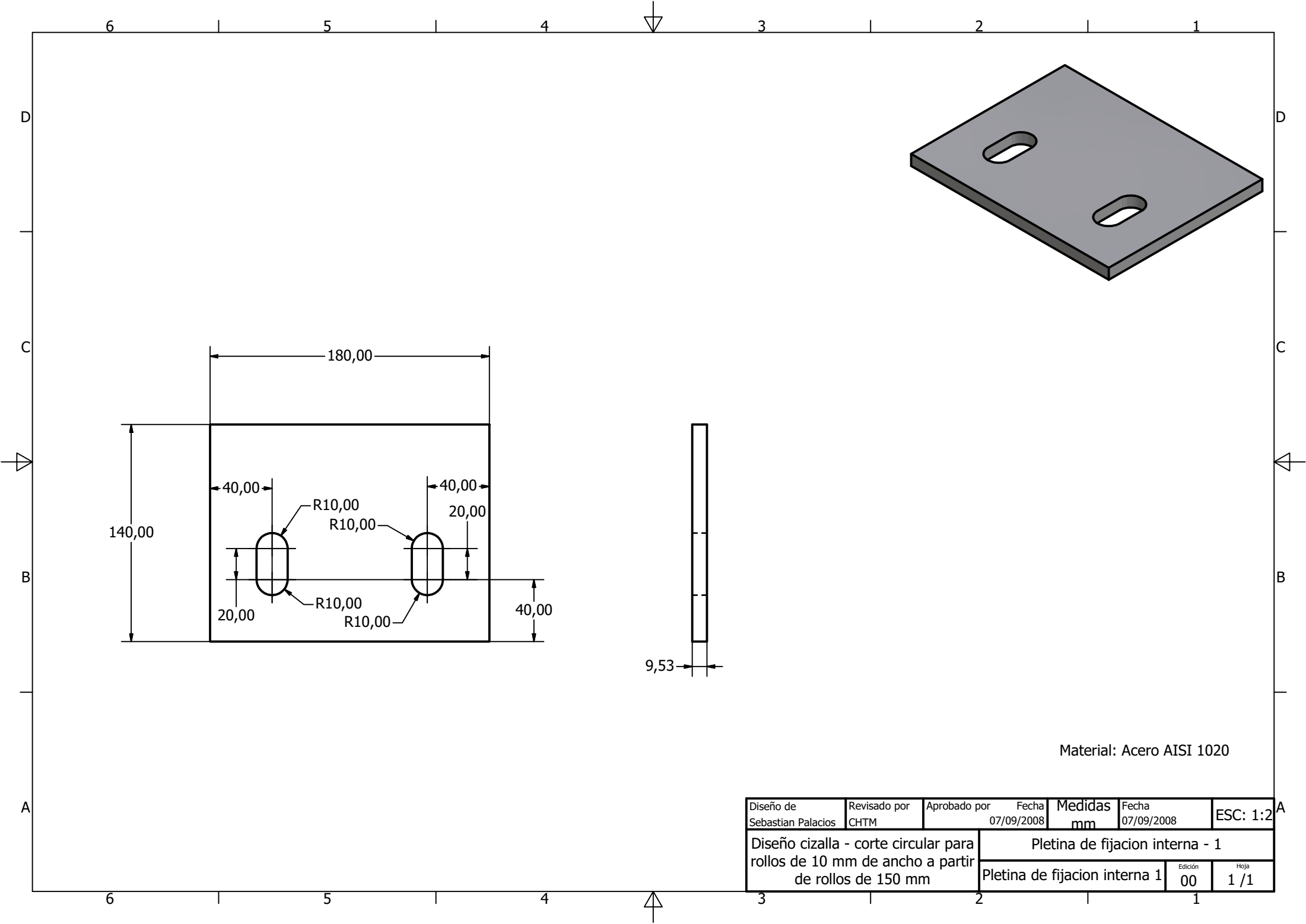
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pletina de fijacion externa - 1			
Pletina de fijacion externa - 1					Edición 1 00	Hoja 1 /1



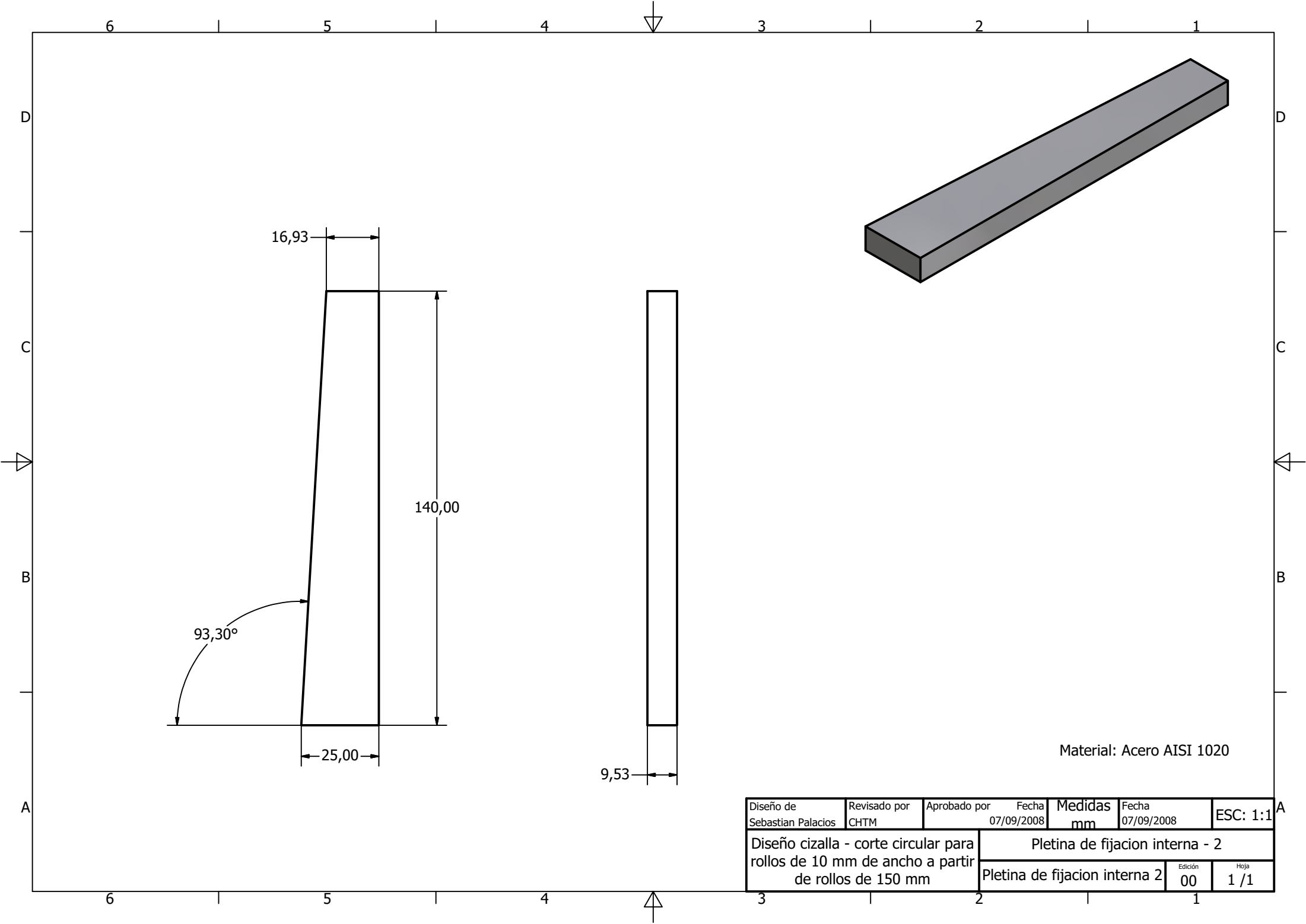
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pletina de fijacion externa 2			
			Pletina de fijacion externa 2	Edición 00	Hoja 1 / 1	



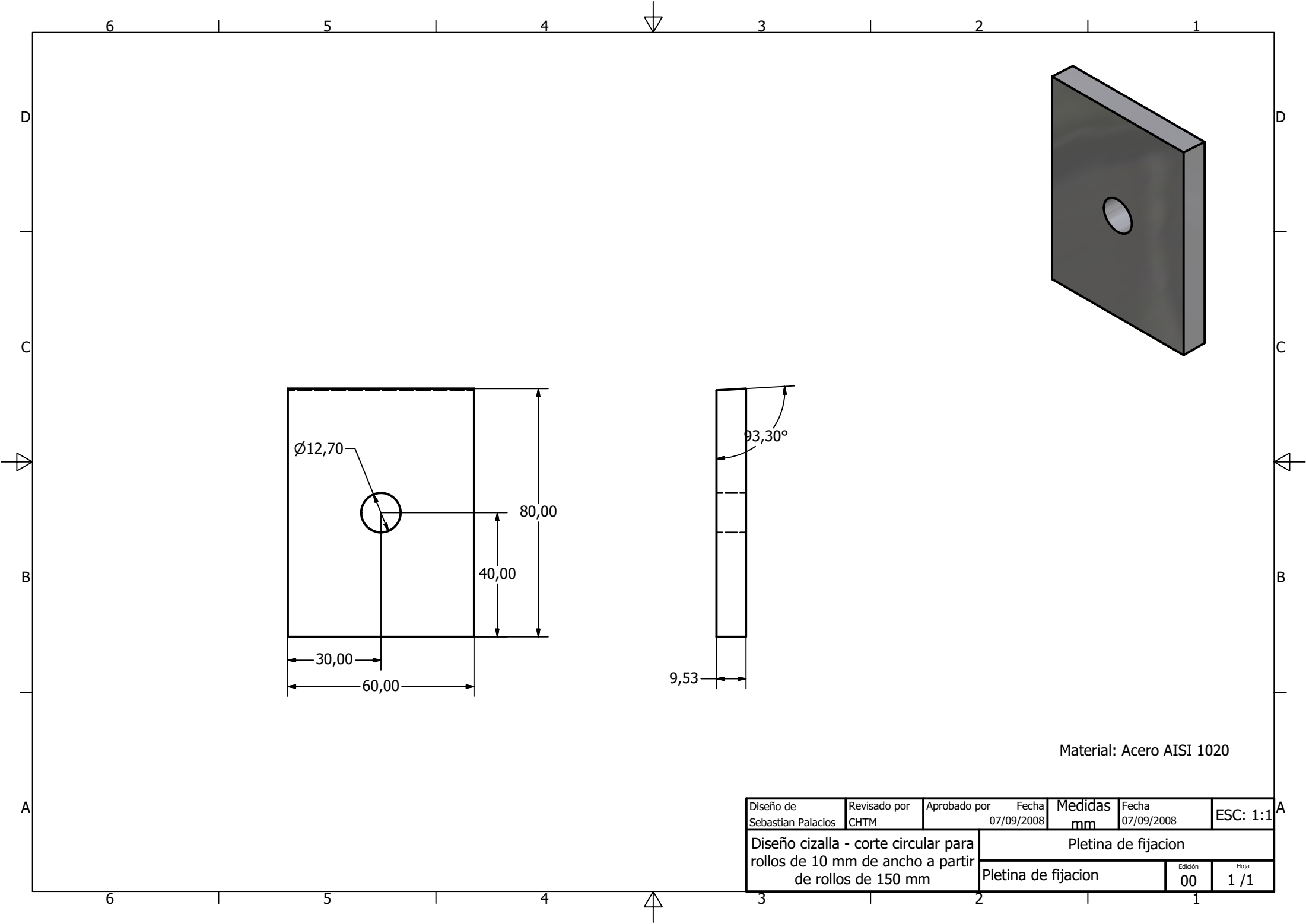
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pletina de fijacion interna - 1			
			Pletina de fijacion interna 1	Edición 00	Hoja 1 / 1	

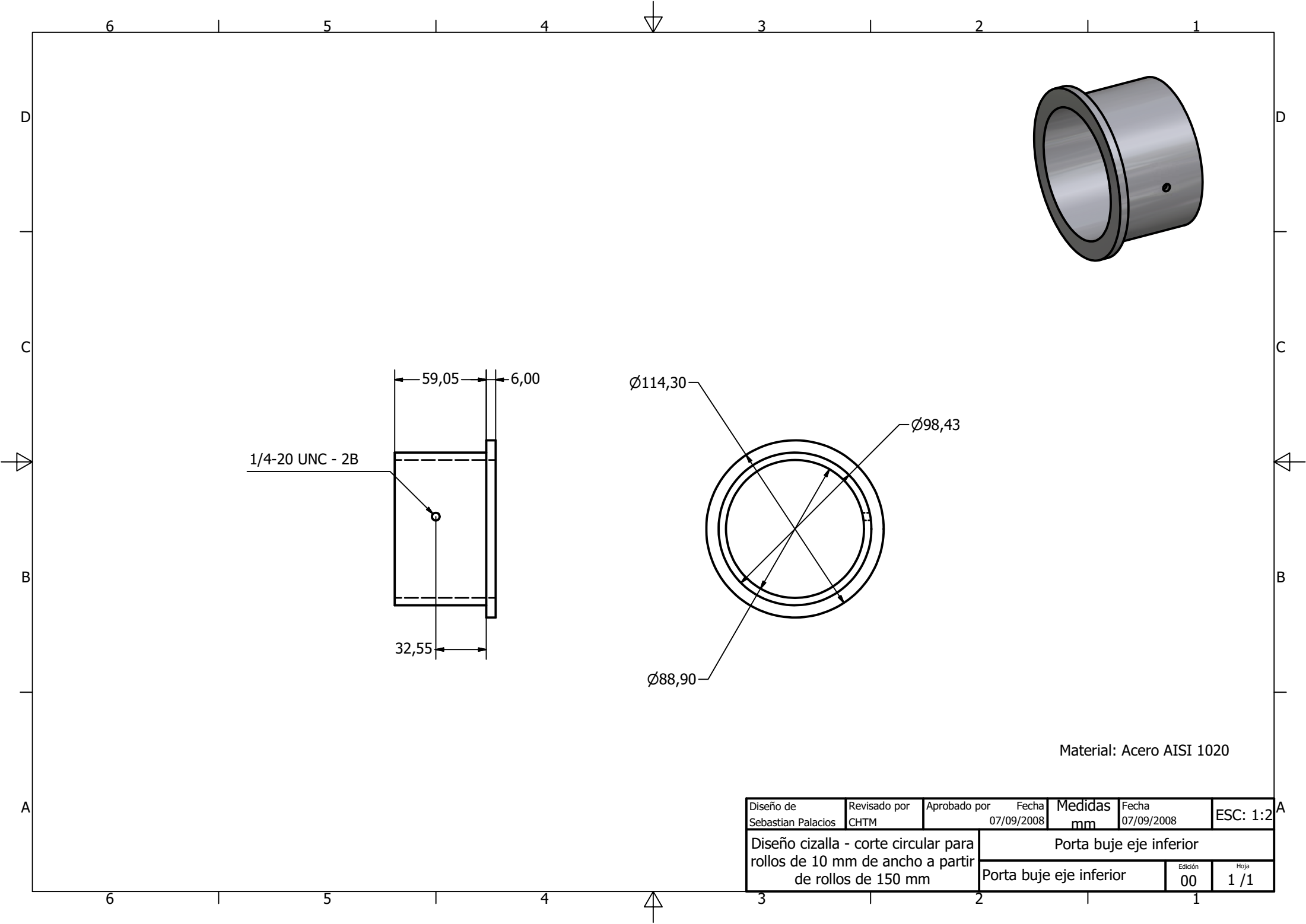


Material: Acero AISI 1020

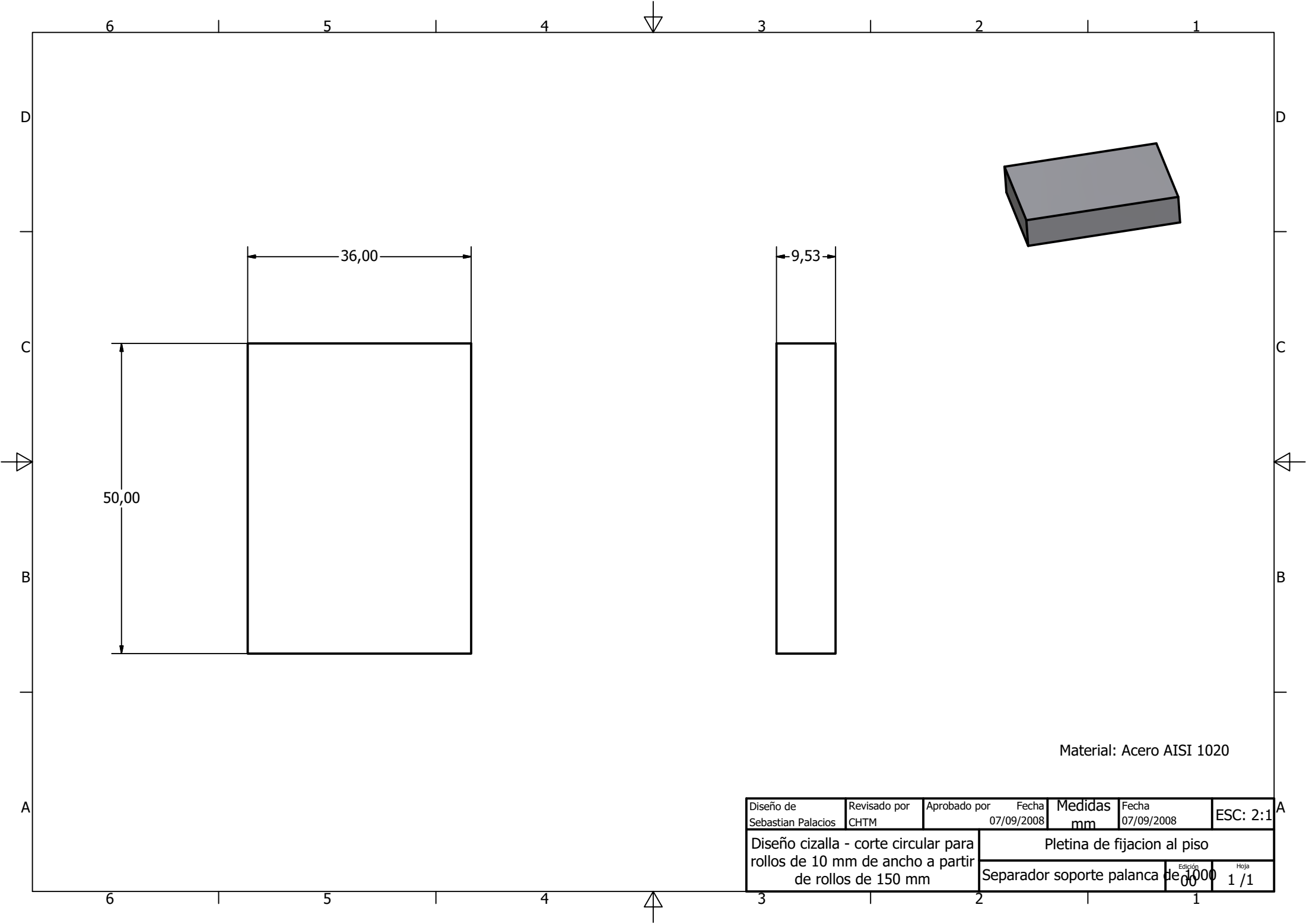
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pletina de fijacion interna - 2			
			Pletina de fijacion interna 2	Edición 00	Hoja 1 /1	





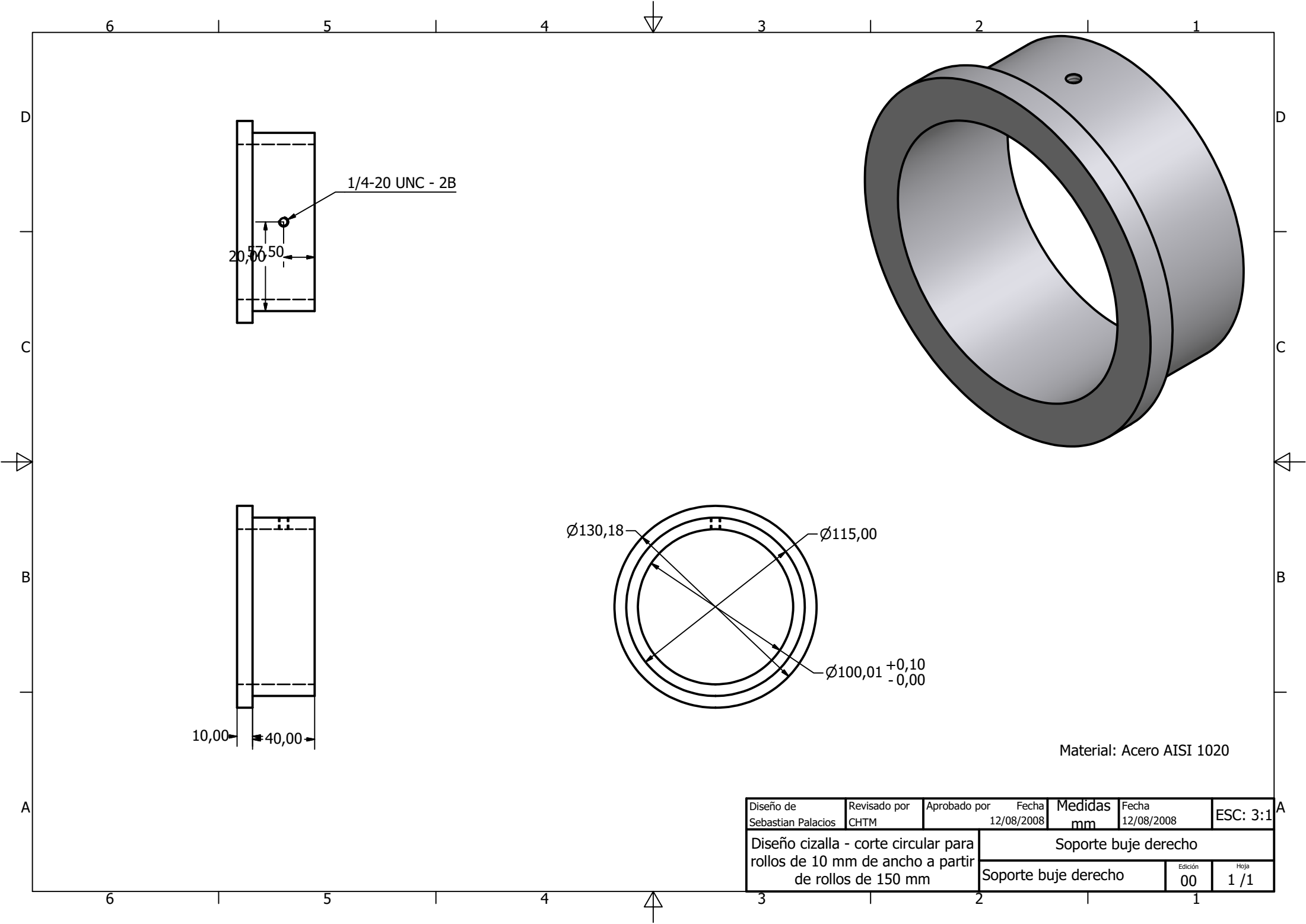


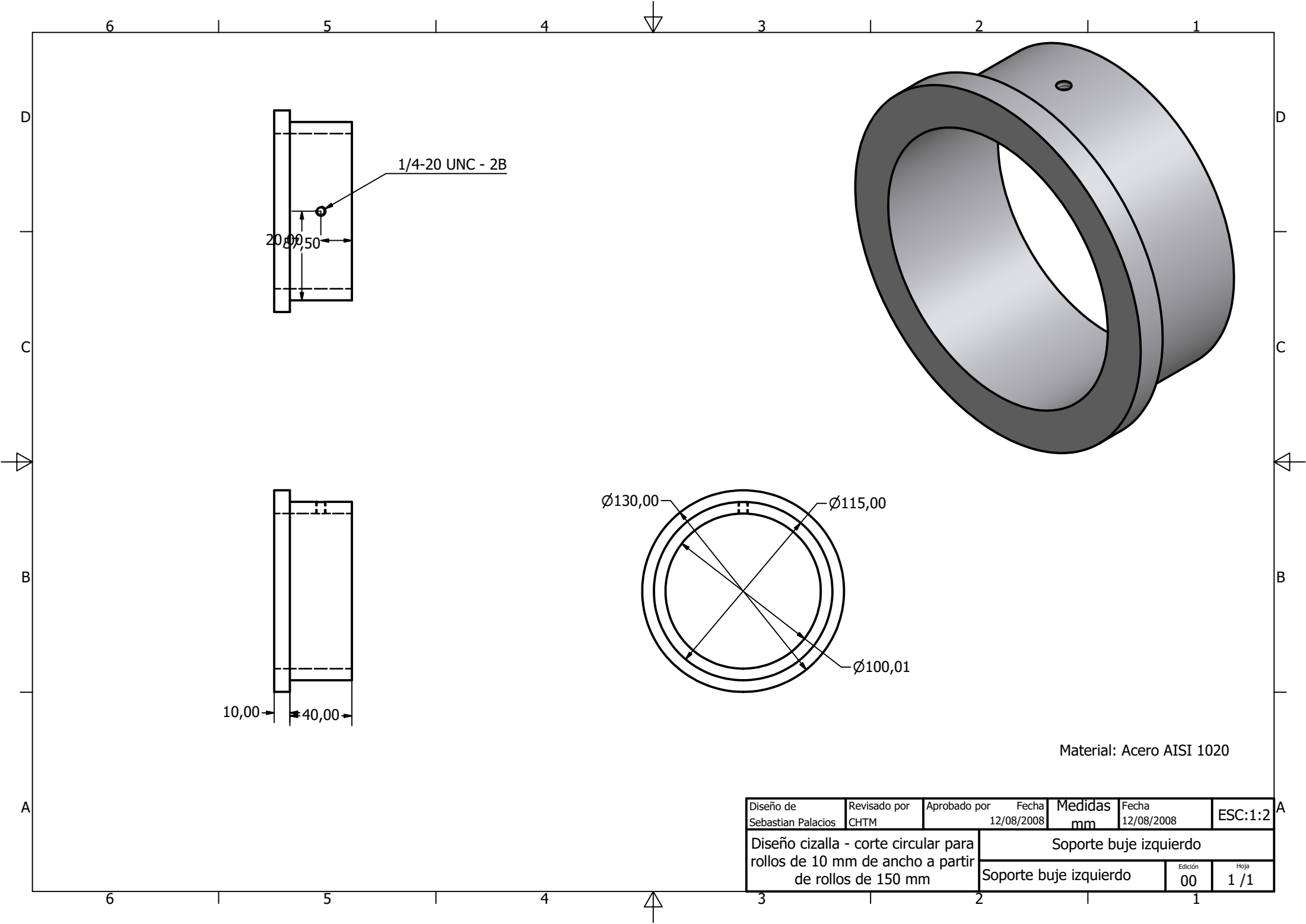
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Porta buje eje inferior		
				Porta buje eje inferior	Edición 00	Hoja 1 / 1



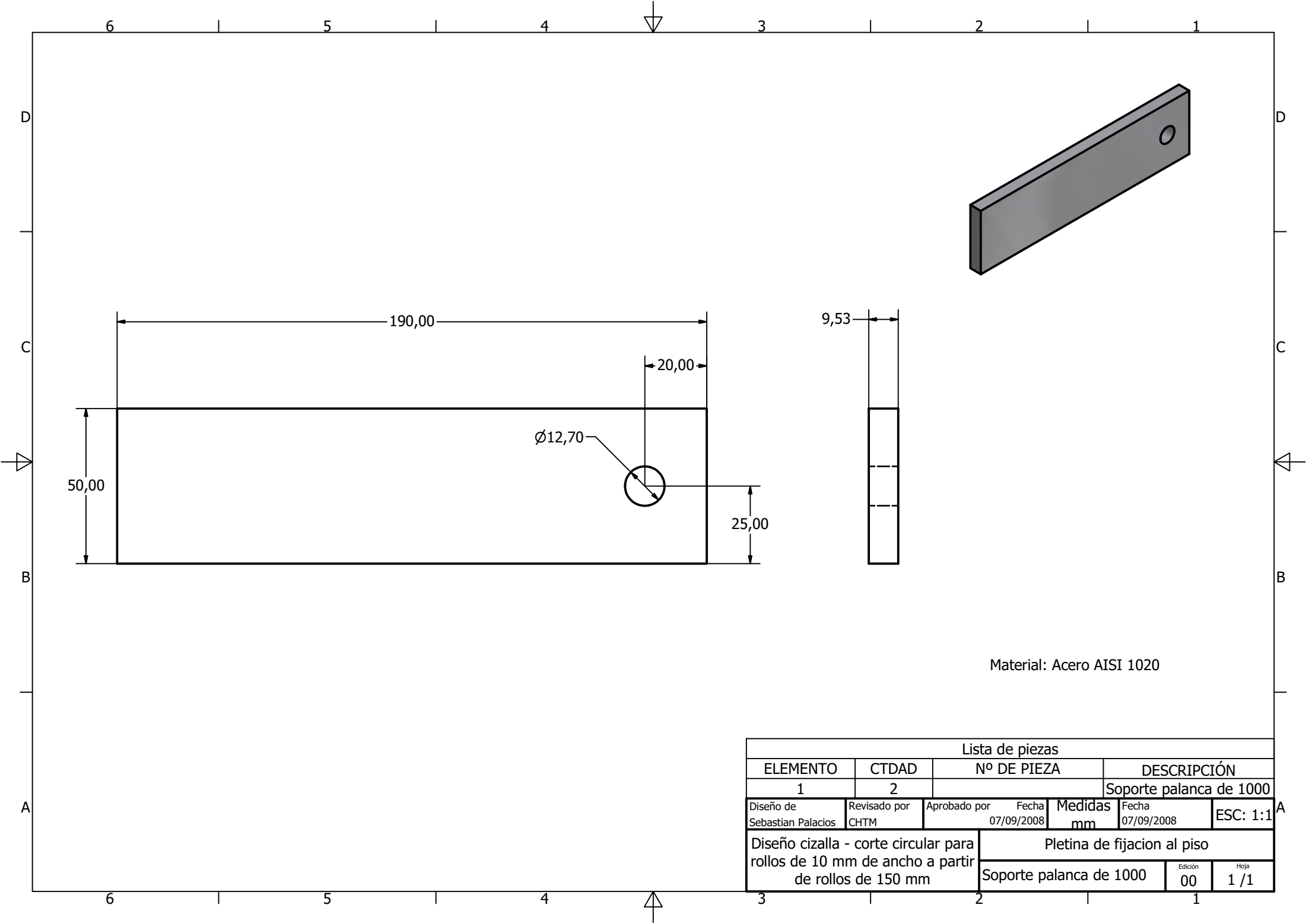
Material: Acero AISI 1020

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 2:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Pletina de fijacion al piso			
Separador soporte palanca de 1000				Edición 00	Hoja 1 / 1	



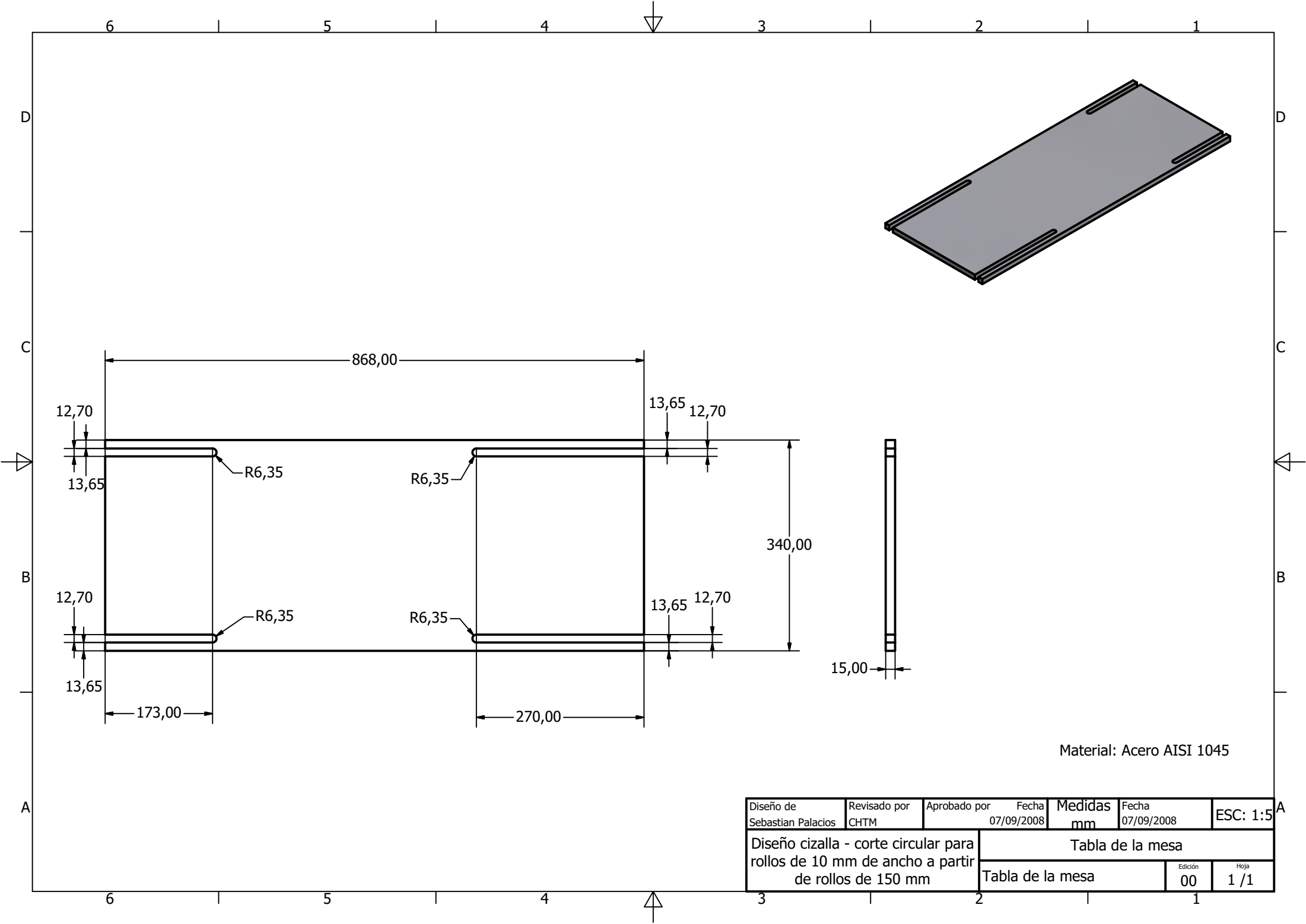


Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 12/08/2008	Medidas mm	Fecha 12/08/2008	ESC:1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Soporte buje izquierdo		
Soporte buje izquierdo				Edición 00	Hoja 1 / 1	

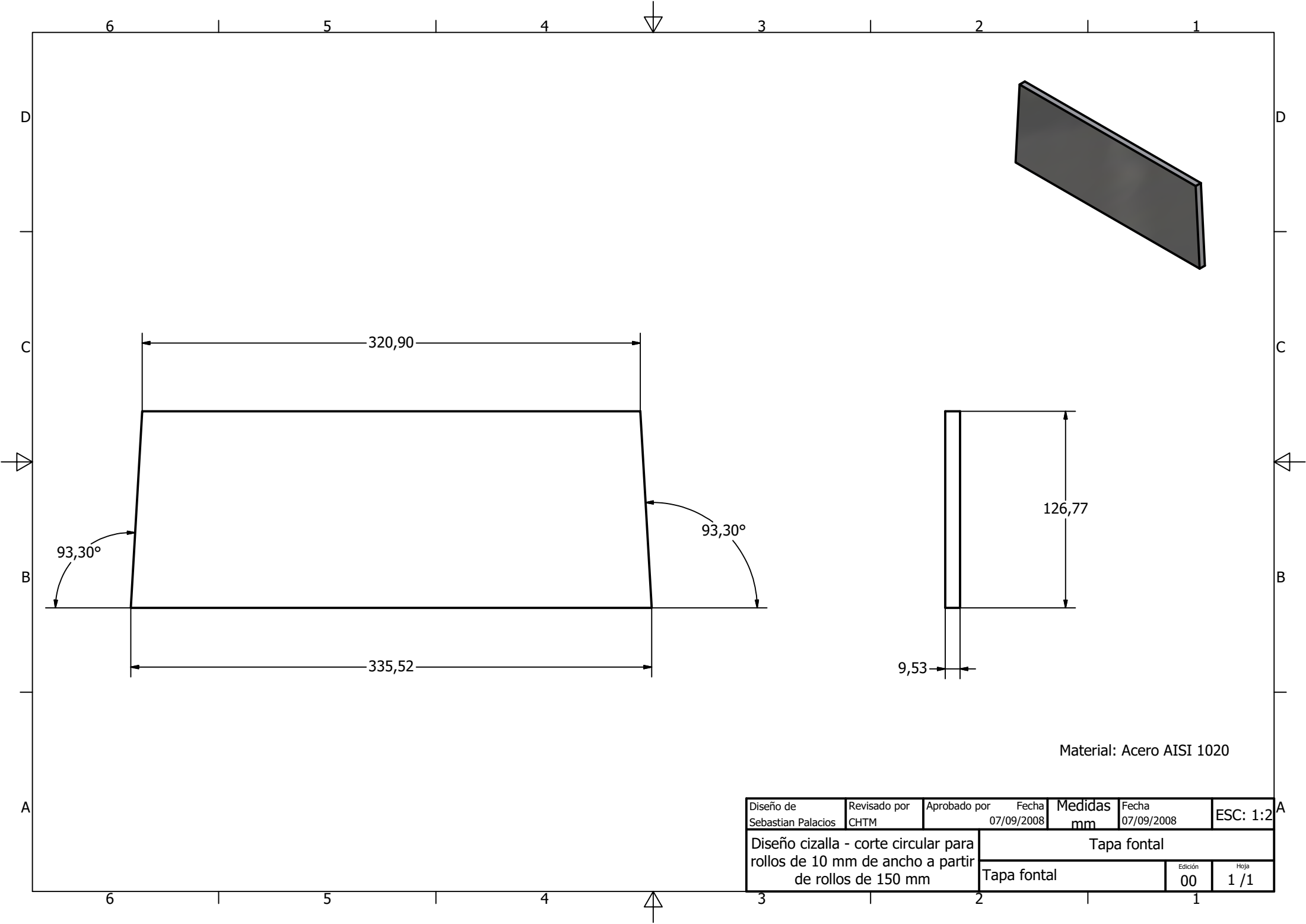


Material: Acero AISI 1020

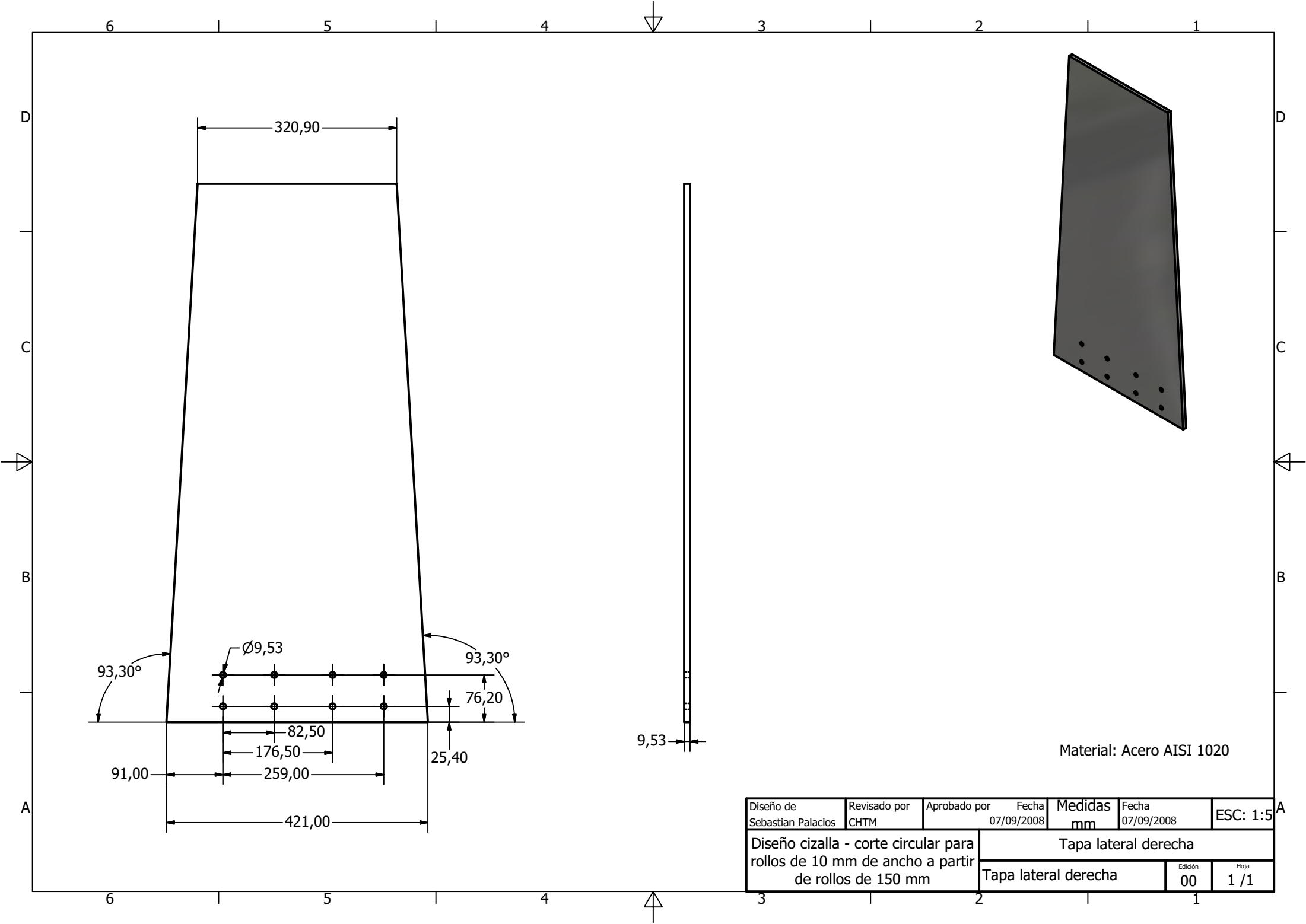
Lista de piezas							
ELEMENTO		CTDAD	Nº DE PIEZA		DESCRIPCIÓN		
1		2			Soporte palanca de 1000		
Diseño de Sebastian Palacios		Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:1
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Pletina de fijacion al piso			
				Soporte palanca de 1000		Edición 00	Hoja 1 / 1



Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Tabla de la mesa		
Tabla de la mesa					Edición 00	Hoja 1 / 1



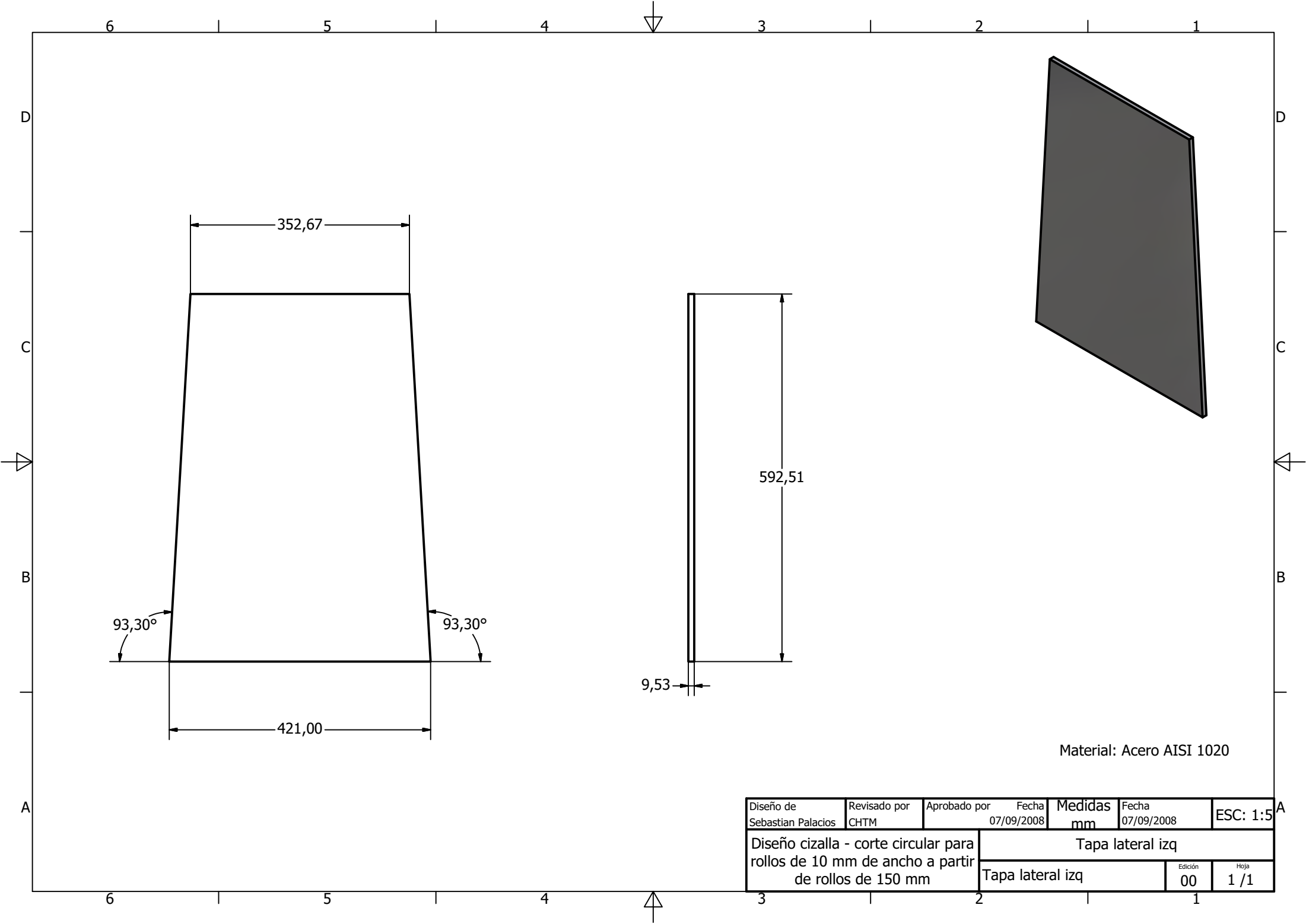
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:2
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm			Tapa fontal			
			Tapa fontal		Edición 00	Hoja 1 / 1



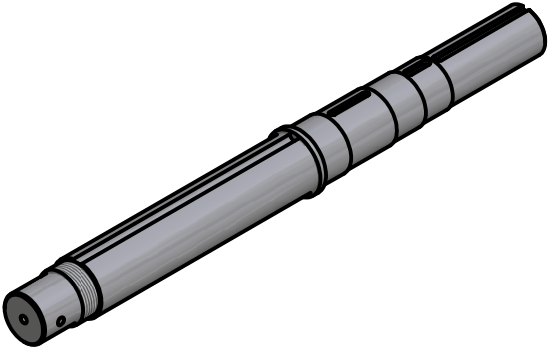
Material: Acero AISI 1020

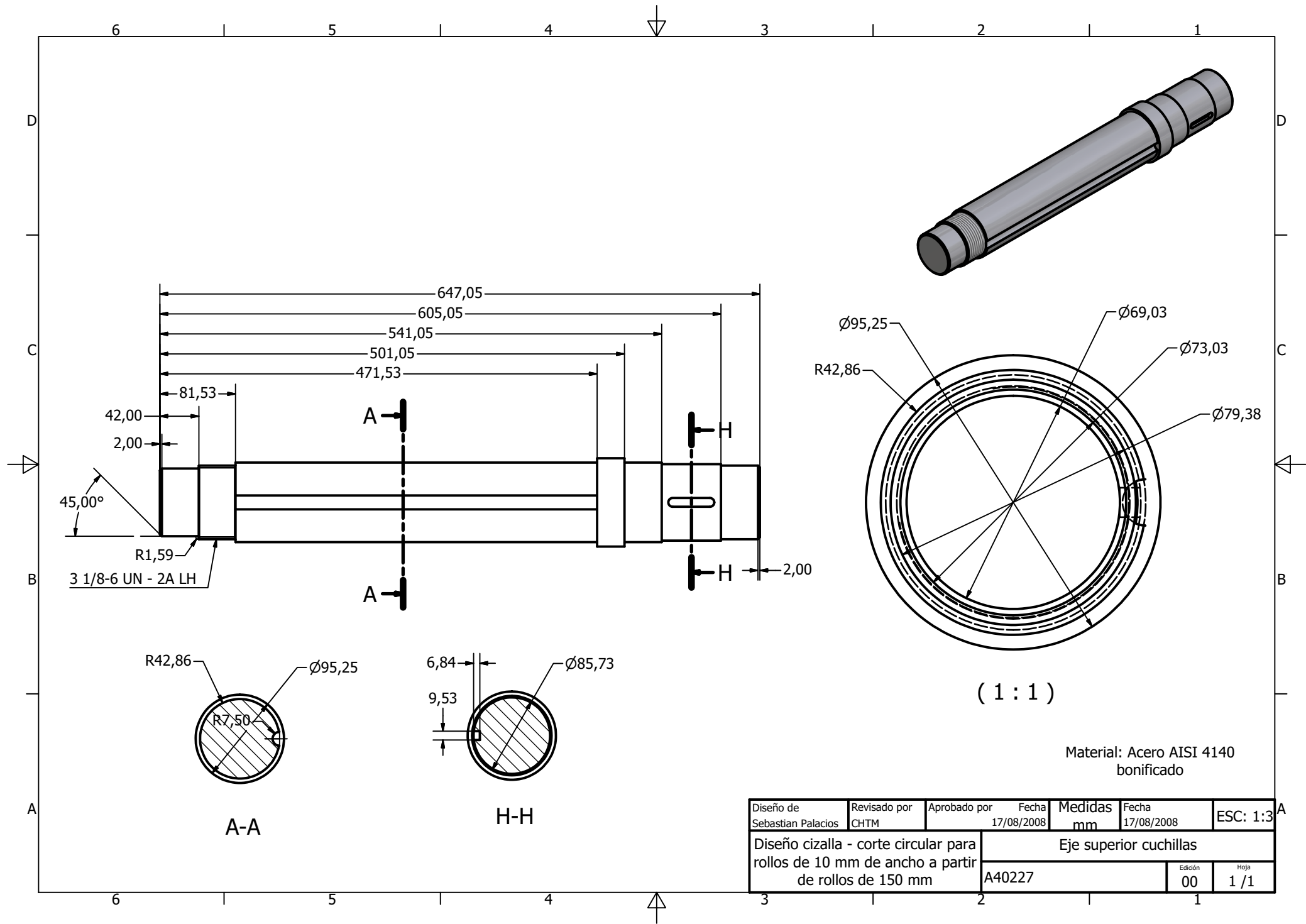
Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Tapa lateral derecha		
				Tapa lateral derecha	Edición 00	Hoja 1 / 1





Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 07/09/2008	Medidas mm	Fecha 07/09/2008	ESC: 1:5
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Tapa lateral izq		
Tapa lateral izq					Edición 00	Hoja 1 / 1





Material: Acero AISI 4140  
bonificado

Diseño de Sebastian Palacios	Revisado por CHTM	Aprobado por	Fecha 17/08/2008	Medidas mm	Fecha 17/08/2008	ESC: 1:3
Diseño cizalla - corte circular para rollos de 10 mm de ancho a partir de rollos de 150 mm				Eje superior cuchillas		
A40227				Edición 00	Hoja 1 / 1	